二十世纪西方哲学译丛



科学与怀疑论

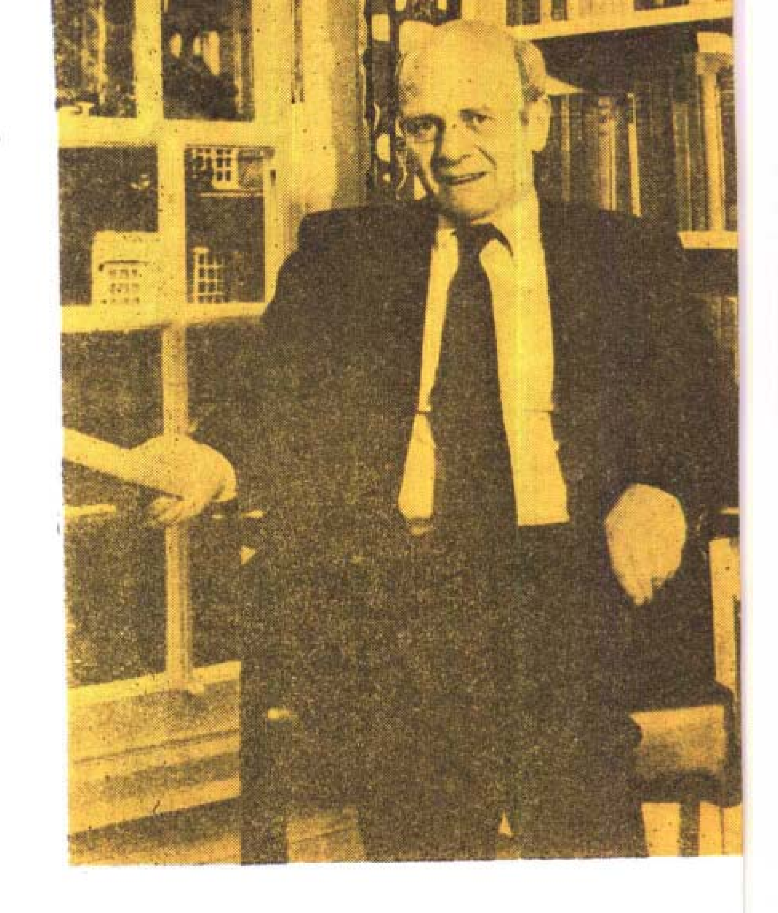
Science and Scepticism

〔英〕约翰·沃特金斯 著

邱仁宗　范瑞平 译

上海译文出版社

二十世纪西方哲学译丛



科学与怀疑论

Science and Scepticism

〔英〕约翰·沃特金斯 著

邱仁宗 范瑞平 译

上海译文出版社

John Watkins

SCIENCE AND SCEPTICISM

Princeton University Press, 1984

根据美国普林斯顿大学出版社1984年版译出

科学与怀疑论

〔英〕约翰·沃特金斯著

邱仁宗 范瑞平译

上海译文出版社出版、发行

上海延安中路955弄14号

全国新华书店经销

上海中华印刷厂印刷

开本850×1168 1/32 印张8.625 插页2 字数196,000

1991年8月第1版 1991年8月第1次印刷

印数: [illegible]—3,500册

ISBN7-5327-0918-3/B·058

定价：5.00元

译者的话

这里向读者介绍的《科学与怀疑论》是近年来出版的最优秀的科学哲学著作之一。作者约翰·沃特金斯(John W.N. Watkins，1924—)是英国伦敦大学伦敦经济学院哲学、逻辑学和科学方法系教授、主任。1938—1941年在英国皇家海军学院学习。1941—1946年在英国海军服役，1945—1946年冬曾随英国军舰到上海，目睹当时脱缰的通货膨胀，使他对货币如何起作用以及为什么有时会失去控制产生了困惑。1946—1949年在伦敦经济学院学习。1949—1950年在美国耶鲁大学进修研究。1950年以后在伦敦经济学院教书，任讲师、高级讲师。1974年拉卡托斯逝世后，接任哲学、逻辑和科学方法系教授和主任。1972—1975年任英国科学哲学会会长。主要著作有《霍布斯的观念体系》(1965)、《决定和自由》(1977)以及许多专题论文。1987年4月第二次访华，参加在武汉大学召开的卡尔·波普尔国际专题学术讨论会，在会上作了内容基本上与本书"作者中文版序"相同的讲演。会后偕夫人再度访问上海。在北京逗留期间曾在中国科技大学研究生院作学术讲演。关于沃特金斯的一些工作，请参阅拙著："科学内外的形而上学：沃特金斯"，载《当代西方科学哲学述评》(舒炜光、邱仁宗编，人民出版社1987年版，第158—180页)。

在哲学史或科学哲学史上，怀疑论不断地对一个时期公认

的合理性原则提出挑战。在柏拉图的《对话》中，有一个叫做特拉西马古斯的曾问道：有什么理由成为一个利他主义者？中国的杨朱对利他主义也提出过肯定得多的怀疑。皮浪、蒙田、休谟、波普尔、蒯因对公认的推理模式都提出过类似的挑战：一个人有没有理由相信他的感官，相信像他自己一样的其他精神的存在，相信物体独立于我们经验而存在？已观察到的事件能否支持关于尚未观察到的事件的预见？怀疑论的这些挑战对哲学家提出了严重的问题，而哲学家对这些问题的回答往往构成哲学上的重大进展。

沃特金斯在本书中面对的是两种怀疑论。一种是理性怀疑论，即怀疑理性的理论，它认为我们没有充足的理由来选择一个理论而不选择另一个理论；另一种是概率怀疑论，即怀疑概率的理论，它认为证据不能提高一个科学理论的概率。对概率的这种怀疑，是波普尔的传统。本书的目的就是要论证概率怀疑论而反对理性怀疑论，也就是要在不使用概率的条件下维护科学的合理性，尤其是选择科学理论的合理性。但是科学理论的选择与科学的目的有关。那么对于科学的目的能否作出合乎理性的选择呢？波普尔认为不能。但如果科学目的的选择不能是合乎理性的，那就不能坚持理论选择的合理性。沃特金斯认为应该并且可以合乎理性地选择科学的目的，他指出，如果科学的目的符合一些适宜性条件，就是合乎理性的科学目的。这些条件包括，这个目的必须是一致的、可行的、可作为在对立的理论或假说中作出抉择的、指导的、不偏袒的以及包含真理的观念。他用这些适宜性条件来考查和修改科学哲学史上由来已久的培根—笛卡儿理想后，提出的合理目的是：科学追求说明性理论，这些理论应是可能真的，越来越深刻的，越来越统一的，预见力越来越大的。

沃特金斯指出波普尔科学哲学中关于科学理论选择的理论存在着矛盾。波普尔认为应该选择经过更好验证的理论，而"验证"这个概念仅指一个理论到目前为止接受检验的表现，并没有涉及未来。这一点正是波普尔的理论区别于任何形式的归纳主义之所在。但是后来波普尔又要求选择具有更大逼真性的理论，这就要涉及到理论未来的表现，而从过去的表现到未来的表现就是一种归纳。所以这两种选择标准是矛盾的。沃特金斯的解决办法是，为了避免矛盾并彻底贯彻反归纳主义，应该坚持选择经过更好验证的理论，而放弃逼真性这一选择标准。但是沃特金斯并不限于重复波普尔对于验证和验证度的论述，提出了可验证内容这一重要概念。所谓可验证内容是指一个理论的全部可检验内容减去其辅助假定的可检验内容。这样也就要求一个构成科学进展的科学理论不仅应增添辅助假定，而且应该增大其理论核心或基本假定的可检验内容。由此得到更好验证的理论就会是一个更深刻、更统一、更具预见力的理论，也就是一个更好地达到科学目的的理论。沃特金斯这一可验证内容无论对自然科学和社会科学都具有重要的方法论意义，针对我国目前有些人热衷于提出新理论的情况，这一点尤为重要。但是沃特金斯放弃逼真性概念，还值得进一步商榷。虽然波普尔关于逼真度的计算已证明无效，但是否可以探索其他的计算方法？虽然归纳至今不能得到证明，但是否可以因此而全部放弃？再说，追求更高的逼真性虽然不能用于选择理论的每一个场合，但作为整个科学的调节原则，并不是完全无效的。

沃特金斯另一个非常重要的论点是，除了可检验性外，科学理论应该具有有机增殖力。科学界中有些人，尤其在我国，认为把一些不同学科、不同领域的理论或同一学科、领域内的不同理论结合起来就能形成一个科学理论。但是这种"杂烩"并不是科

欣

学理论，因为它不满足有机增殖要求。有机增殖要求是指，如果我们把T′和T″两个理论综合为一个理论T，那么T的可检验内容必须大于T′和T″的可检验内容的相加。正如牛顿理论的可检验内容大于被它综合的伽利略理论和开普勒理论的可检验内容之和一样。如果不能满足这一要求，那么T就不是科学的理论。这一点对我们一些喜欢建立“大一统”理论的人也极为重要。我国有些人常常喜欢建立一些综合的理论，或者把某一学科的理论搬到另一学科中，但是并没有提供更多的可检验内容，即没有满足有机增殖要求，因此没有资格称为科学的理论。

但是如何测量理论的可检验内容呢？波普尔提出用比较两个理论的潜在否证者类来测量可检验内容：如果A的潜在否证者类是B的潜在否证者类的一个子类，那么A具有比B更大的可检验内容。但是如果A修正了B呢？子类关系不能应用这种情况。沃特金斯提出非叠合对应物这个概念来解决这个问题。所谓非叠合对应物是指其中出现二分谓词的两个语句是同构的，具有等量内容。所谓二分谓词是指“非此即彼”的谓词：雌和雄、开和关、奇数和偶数等等。如果理论A修改了理论B，B有一个非叠合对应物B′，它们具有等量可检验内容，但A与B的潜在否证者存在子类关系，因而也就可以间接比较A和B的可检验内容。例如：

A：所有啮齿动物如果是雄的都有长尾，如果是雌的都有短尾。

B：所有小鼠都有长尾。

B′：所有小鼠如果是雄的都有长尾，如果是雌的都有短尾。

B与B′是非叠合对应物。B′的潜在否证者类是A的潜在否证者类的子类。A具有比B′更大的可检验内容，也就具有比B更大的可检验内容。

科学的目的要求越来越深刻、越来越可检验的说明，但说明什么？对照什么可检验？经验事实。但作为经验基础的事实是什么？沃特金斯区分了两类观察陈述：0级陈述和1级陈述。0级陈述是第一人称现在时态的个人知觉经验报告，如："我现在正看到一条白色狭带掠过碧空。"1级陈述是关于外部世界中被观察到的一个事物或事件的断言，如："一架喷气飞机飞越天空。"沃特金斯同意波普尔的意见，不应该把经验基础建立在0级陈述上，而应该建立在1级陈述上。0级陈述有个人主观因素的作用，如以它作为经验基础，科学的合理性难以得到保证。心灵学和UFO研究均以0级陈述为基础，始终不能取得科学的资格。因此科学理论不能用0级陈述而应用1级陈述来检验。但沃特金斯认为，0级陈述在认识论上仍有重要的作用。不过它们的认识论作用不在于它们作为得出1级陈述的前提，如归纳主义者设想的那样，而是在于形成一个需要由说明项来说明的被说明项。1级陈述就是说明0级陈述的推测性说明项。由于1级陈述不是个人而往往是由一个小组提出的，而且经过批判讨论，所以虽然发生错误的可能性很大，但发现错误的可能性也大。因此把1级陈述作为科学的经验基础，虽然不是万无一失的，但是是合乎理性的。

由于验证不涉及理论的未来表现，为什么要选择迄今以前经过更好验证的理论？这对于归纳主义者不是个问题，但对于演绎主义者，这个问题不解决就不能保证科学的合理性。沃特金斯对这个问题的解决依赖两个假定：历史假定和不确定性假定。历史假定是指迄今以前一个经过更好验证的理论更好地指导实际工作获得成功。不确定性假定，是指在不确定的条件下，要求满足的条件越少，失败的机会也就越少，也就是要求对不确定的事件作出的预测越少，失败的机会也就越少。根据这两个假

定来比较验证主义原则与反验证主义原则，那么后者要求作出更多的预测，因而失败的可能也就更大。反验证主义原则可以有两种形式：

（1）在整个人类历史上验证得不那么好的理论比验证得较好的理论更能使人获得成功。可是迄今以前验证得较好的理论更能使人获得成功，这就要求未来验证得不好的理论不但要保证更大的成功，而且大得足以抵消迄今以前的不成功。

（2）在人类历史的未来，验证得不好的理论更能使人获得成功。可是迄今以前验证得较好的理论更能使人获得成功，这就意味着现在正处于成功率转变的时刻。

无论在哪一种形式中，反验证主义原则都要求在不确定条件下预测比验证主义原则更多的东西，因而也就更易失败。这就反证了坚持验证主义原则的合理性。

沃特金斯在坚持批判理性主义的同时又发展了批判理性主义，沃特金斯称之为新波普尔主义。发展就意味着要批判和否定批判理性主义创始人、他的老师波普尔的某些论点。这遭到了一些波普尔主义者的反对。波普尔本人随着年事越高，也越呈现与他自己倡导的理论相反的非批判态度，我更确切地说，对他自己理论的非批判态度。然而，如果批判的锋芒只对别人不对自己，那就不能成为批判理性主义者，更谈不上彻底的批判理性主义者了。

邱仁宗

中国社会科学院

1987年9月

下述问题必定会强烈地引起我的兴趣：我所献身的科学将会达到什么目标和能够达到什么目标？它的一般成果在何种程度上是“真的”？

——阿尔伯特·爱因斯坦

我们不得不力求对我们最为敬慕的那些理论采取一种高度批判的态度。

——卡尔·波普尔

作者中文版序

在当代西方哲学家中，目前在中国最受尊重的肯定是我从前的老师，卡尔·波普尔爵士。本书在很大程度上承袭了他所确立的学术传统。我想，如果在这篇序言中，我表明本书在哪些主要方面不同于、也许是超越了波普尔的权威论述，这将会有助于本书未来的读者，尤其是有助于那些已经熟悉他的著作(其中的大多数已经或即将译为中文出版)的读者。

1. 科学的目的

在本书中我试图挫败理性怀疑论而坚持概率怀疑论。我说的理性怀疑论是指这样的论点：绝不存在任何充足理由来选择一个假说而不选择另一个假说。而我说的概率怀疑论是指这样的论点：证据甚至不能提高一个科学理论正确的概率，更不要说把它提高到很高的水平了。一个人要能够在互相竞争的科学假说之间作出合乎理性的选择就需要明确的科学目的。但是对于科学的目的应该是什么，有可能作出合乎理性的选择吗？波普尔有一次说过，这种目的的选择“最后当然必定是个决断问题，超出了理性论证之外”([1934]，第37页)。这似乎产生了这样的可能性：科学这个共和国分裂为不同的部落，每一个部落都坚持它自己独特的目的。假定某些科学家出于他们的目的选择理论A不选择理论B是合乎理性的，而另一些科学家出于他们的目

的选择理论 B 不选择理论 A 同样是合乎理性的，这就很难说理性怀疑论业已遭到挫败。

但是波普尔说得不对吗？选择科学的目的能够受理性论证控制吗？我在本书中论证，一个十分明确的目的是科学的最佳目的。论证如下：首先，规定某些适宜性条件（我就要谈这些条件）。把满足这些适宜性条件而提出的科学目的称为可允许的目的。现在有两种可能。一种可能是，选择任何一个可允许的目的总是意味着放弃包含在另一可允许的目的中的某种合理内容，所有这些目的都不“优于”其他目的。在这种情况下就不会有任何最佳目的。另一可能是，其中一个目的优于其他目的，意指它是最高的或最具雄心的可允许目的，并且包括其他目的所包含的一切。在这种情况下，它就是最佳目的；若是目标比其更高，或目的的方向不同，就会违反适宜性条件，若是目标更低就会放弃某个合理内容。本书论证有这样一个最佳目的。

由于若干理由，这个论证并不等于证明所提出的目的是最佳目的。一个理由是，存在一个比该目的更高的可允许目的，这在逻辑上是可能的。我试图从任何人可能想象的最乌托邦式的目的开始以避免这个危险。我称之为培根一笛卡儿理想；它要求科学对所有已知现象提供一个统一的和终极的说明，这种说明是确定地真的，使所有未来现象都完全可预见。我不可能证明不能设想比这更高的目的，尽管我自己不能设想这样一个目的。然后我问，如果这个过分雄心勃勃的目的要满足适宜性条件，必须作怎样的调整。

我没有提供证明的另一个理由涉及适宜性条件。论证不得不在某处中断，而我规定这些条件并无很多理由。可以种种方式对它们提出疑问，实际上已经提出了。虽然据我所知，还没有人说我遗漏了应该包括的条件，但有人批评我包括了应该删去

的条件。例如我的第一个条件，即目的应是一致的，已由伊萨克·利瓦伊(《哲学杂志》,1986年6月号)提出异议。这个条件要求一个可允许的科学目的不可包含两个或更多完全相对立的部分,因此一个步骤对一个部分而言是进步的,对另一个部分而言则是倒退的。我在书中承认，人们可用某种方式把相互冲突的目标集合在一起，然后努力使这个聚合程度达到最大（正如人们可把最大限度利润同避免风险的目标结合为一个使预期利润达最高值的目标)；但是这不是利瓦伊所要的东西："我认为理性行动者有时应该作出决断，而无须通过某种集合来解决这种冲突"(第405页)。但是如果一个行动者的目的的一部分与另一部分相互矛盾，他如何能合乎理性地行动呢？他除了犹豫不决以外,还能合理地干什么呢？

我的第二个条件是,这个目的应该是可行的,即这个目的不是不可能实现的。就我所知，对此没有人提出疑问。但是另一个批评者对我的第三个条件提出了疑问。第三个条件是：一个可允许的目的试图在对立的科学理论之间作出合理抉择时必须可用作指导。戴维·米勒(在一篇未发表的评论中)拒绝了这一点。他认为科学的目的只是寻求真理。然而他也接受概率怀疑论；而概率怀疑论认为，科学无法告诉我们它是否已找到了真理，甚至无法告诉我们一个理论是否是可几① 地真的或可几地接近真理。我认为，如果一个人无法检验他达到目的的努力是否成功，就不能说他正在追求这个目的。这犹如他正在试图用一颗永远躲在云层后面的星星来指引方向。他可以希望他正在遵循它前进,但他同样也担心他正在远离它。这样一个"目的"只

① "可几"(probable)是就概率大小而言的，较之"可能"(possible)更为确定。——译者

是一种空洞的追求。如果他说他选择理论 A 而不是理论 B，只是因为他希望（并无证明）A 比 B 更好地达到他的目的，他就没有对理性怀疑论作出答辩。我还有两个适宜性条件，但是没有人对它们提出过疑问，我不准备在这儿讨论它们。

我在规定了这些条件后，根据它们来考察培根—笛卡儿理想。我论证，科学应该提供确定地真的理论这个要求，必须降低为弱得多的要求，科学应该提供在下列意义上可能真的理论：尽管科学家尽了最大努力，未能证明它们是假的。然而，培根—笛卡儿理想的其他成分不必作如此重大的修改。它们确实必须被赋予进步的性质；例如我们不应该要求科学要在实际上达到终极说明，而是应该要求它提供越来越深刻的说明；关于统一性和预见力也是如此。但是不要求进一步弱化。例如为使理论A完全优于理论 B，它应该：在上述意义上是可能真的、更深刻的、更统一的，并且具有更大的预见力。

2. 为什么得到最好验证的理论是最好的理论？

我遵循波普尔的观点：如果 A 比 B 得到更好的验证，我们应该选择理论 A 而不是对立的理论 B。（如果一个实验的结果没有说出更多支持 B 的东西，而至少有一个结果说出更多支持 A 的东西，我们可以说，A 比 B 得到更好的验证。如果实验结果否证 B 而没有否证 A 或验证 A 而没有验证 B，那么它就是支持A。）但是为什么我们应该选择得到更好验证的理论呢？大约从 1960 年以来，波普尔曾提出越来越增加的逼真性或似真性作为科学的目的。验证评价是报告一个理论迄今经受实验检验的表现；它具有一种暂时性，对未来的表现什么也没有说明。但是一个理论的逼真性是非暂时性的：在某一时刻一个理论不

能变成更接近真理，如同在某一时刻一个理论不能变成真的一样。如果 A 比 B 更接近真理，那么在其他方面相等的情况下，A 在未来应该比 B 更好地经受检验。这意味着，从评价“A 迄今比 B 得到更好的验证”进到评价“A 比 B 具有更大的逼真性”，就是从对过去表现的评价进到对未来表现倾向的评价；这是一种归纳的步骤。虽然归纳主义哲学家从中不会看到有什么可异议的，但是如果允许归纳主义步骤从后门进来，波普尔的基本上是反归纳主义的科学哲学就会失去它的完整性。但是如果我们既保留越来越增加的逼真性作为科学的目的，又保留波普尔对归纳推理的禁令，那么这个目的就不能满足第三个条件：没有办法来检查追求这个目的的努力是成功还是失败。我保留这个禁令，放弃这个目的，以支持我所主张的最佳目的，其中逼真性不起任何作用。

本书中篇幅很长的一章试图通过为深度、统一性以及预见力或可检验内容提供标准或比较测度，来使这个最佳目的合情合理地精确。不幸的是，这一章颇为专门。我认为这是不可避免的，恰恰是因为没有现存的深度和统一性标准，也因为波普尔的可检验内容测度已经完全失败了。本书试图填补这些空白。为了有利于分析，要加上下列的约束（我称之为反浅薄化原则）：比方说，增加深度的标准不可具有这样的意外后果，即通过给一个现存的理论加上一个形而上学陈述（这个形而上学陈述对它的可检验内容没有作出任何贡献），或者通过插入一个经验上无效的理论谓词，就浅薄而容易地制造出一个“更深刻的”理论。结果增加深度和增加统一性的要求实际上是要求基本上相同的东西。因此这个目的可简化为这样的要求：为使一个新的理论对它的前驱理论有所发展，它应该是可能真的，并且既更深刻又更宽泛（“更宽泛”是具有更大的预见力或更多可检验内容的简称。

我将在后面谈到可检验内容的测度。同时让我们假定，这种测度是可以得到的，并且考虑一下使A比B更深刻的条件。

假定我们能够把一个科学理论的前提分解为其中只出现理论谓词的基本假定和其中确实出现观察谓词的辅助假定。它的基本假定或理论核心在脱离辅助假定时便没有任何可检验内容。另一方面，它的辅助假定在脱离它的理论核心时完全可以具有某种可检验内容。但是当基本假定和辅助假定结合在一起时，它们的可检验内容应该远远超过纯辅助假定所具有的可检验内容。

反浅薄化原则要求，为使A成为一个比B更深刻的理论，它同时必须是更宽泛的或具有更多可检验内容的理论；而且它之所以宽泛必须是由于它的理论核心的丰富多采和更大的增殖力，而不仅是因为它增添了比B更强有力的辅助假定。从A的全部可检验内容减去单单由它的辅助假定推出的可检验内容，余下的内容我称之为可验证内容，这样称呼的理由下面将提及。

所以，如果理论A比B更深刻，那么它也就更可验证。我们能否从另一角度说，如果A比B得到更好的验证，那么A比B更好地实现最佳目的？当然很容易发生这样的情况，一个更深刻的理论A被驳倒了，而它的不那么深刻的对手B却没有；但是在这种情况下，A并未满足可能真这一条件，B由于对方这个缺点而得胜。因此让我们考虑更有意思的情况：A和B均未被驳倒，而A比B得到更好的验证。我在这里要引起人们注意的是我对验证的解释不同于波普尔的一个特点。(其他的区别是相当专门的。)假设一个理论的支持者主张该理论一直由于通过对一新颖预见的检验得到令人印象深刻的验证；但结果证明这种预见与该理论的中心思想或基本假定没有联系，而仅由

与之结合的辅助假定推出。我认为我们都会同意，理论本身不会从这种检验中得到声誉。一个理论应该只通过对它的基本假定所作出的预见的检验得到验证。这就是为什么我把一个理论的可验证内容限制为它的全部可检验内容减去它的辅助假定本身具有的任何可检验内容的理由。

当然，一个理论得到什么样的验证取决于实际上进行了什么样的检验，对此，我们需要作出下列假定：如果哪一个理论具有相对其他理论来说超量的可验证内容，那么至少对这超量内容作过一次检验。

由于 A 比 B 得到更好的验证，至少一次检验结果对 A 更有利，并且没有什么检验结果对 B 更有利。由于 B 未被否证，这意味着一个检验结果已验证 A 而未验证 B；并且这必定是在 A 的可验证内容超过 B 的地方的一次检验。否则它就也会是对 B 的一次检验，且 B 会或被它验证或被它否证，与假定相反。另一方面，B 不可能具有超过 A 的可验证内容；因为如果它具有，根据我们的假定对此就会至少有一次检验；并且这个检验的结果或者否证 B，与假定相反，或者验证 B 而不是 A，又与假定相反。因此 A 具有相对 B 来说的超量可验证内容，而不是相反。并且由于刚才提出的理由，这意味着 A 不仅比 B 更宽泛，而且比 B 更深刻。

我对波普尔学派的许多批判者所提异议的回答就在于此，即为什么我们反归纳主义者应该把得到最好验证的理论看作最好的理论？并不是因为它是一个最接近真理的理论或在未来会表现最好的理论。而是因为就目前所有与之对立的理论而言，它是最好地实现科学最佳目的的理论。

3. 科学理论的标准

“一个科学理论何时比其对立的理论更好”这个问题以对一个先决的问题的回答为前提。这个问题即“什么构成一个科学理论?”就我所知，对这个先决的问题并没有满意的回答。大多数人同意,一个科学理论必须是可检验的;但是是否任何性质不同的前提的可检验集合都构成一个科学理论? 当然不是; 我们期望这个理论在某种意义上是统一的。但是在什么意义上? 波普尔写道:

> 似乎要求两个成分: 丰富的内容和某种一致性或严密性(或“有机性”)……正是这后面一点虽然它在直觉上十分清楚，但十分难以分析……我认为我们在这里所能做的就是援引直觉的观念，我们也不需要做更多事情([1972],第197页)。

而许多其他科学哲学家已一致认为: 科学理论具有严密性或有机性或统一性,而这一观念的明确意义似乎是不可能给出的。

本书对这个问题提供了一种解决方法。这一方法的第一部分是颇为容易的，第二部分非常难。(本书中有一节篇幅有八页,题为“‘自然’公理化规则”,在别人帮助下我花了一年左右时间才弄清楚。)我从容易的部分开始。

假设我们面前有一个理论，它已以一种直觉上自然的方式被公理化了。进一步假设，我们有一个可检验内容的测度。那么我说，为使这个理论成为一个科学理论，它必须满足我所讲的有机增殖要求。用 T 表示我们理论的公理。那么有机增殖要

求的含义是，不管我们怎样把 T 分割为两个子集，比方说 T′ 和 T″，T的可检验内容总是大于 T′ 和 T″可检验内容的联合。换言之，整体的可检验内容必须大于它的部分的可检验内容的和。如果 T′ 和 T″分别是该理论的基本假定和辅助假定，那么 T′ 就会没有任何可检验内容，而T″可能有极少量可检验内容，但它们的合取 T 可以是十分强有力的。

现在讨论较难的那部分。假设有人把我们的理论以完全不同的、直觉上不自然的方式重新公理化。例如，他可以从形成它的一个拉姆齐语句开始，其中它的所有理论谓词被带有存在量词的谓词变量代替，称它为 T_R 语句。然后他可把 T_R 看作一条公理，把"如果 T_R 则 T" 看作另一条公理。这就会挫败有机增殖要求，因为 T_R 的可检验内容与 T 的等同。如果排除这种或其他的非自然的公理化，我们需要某些自然公理化规则。

我在这里只提及本书中论述的规则中的一条。我可以不谦虚地说，这是一条颇能引起人们兴趣的规则。因为它的历史可追溯到波兰逻辑学家M·瓦伊斯贝尔格在二十世纪二十年代提出的思想。它的大致内容是：任何公理作为它自己的一个专有成分，都不可包含由所有公理的合取所推出的一个命题。这是非常有效的规则，因为几乎所有破坏有机增殖要求的"非自然"公理化都包含这样一个成分。（所讨论的成分往往是其他公理中的一个；例如在上面一段中的例子中，第一公理 T_R 作为第二公理"如果 T_R 则 T"中的一个成分重新出现。）下面对这条规则作了十分直截了当的证明。设一个公理含有这样一个成分。那么，首先，如果我们加上所讨论的成分作为一条补充公理，我们不会增加公理集的内容。做到这一点之后，如果在该成分先前出现的任何地方我们用一个重言式代替它，公理集的内容不会减少。然后我们可以从我们经过如此修正的公理集中排除所有

多余的重言句。这样我们把这个成分从它以前作为一个成分出现的公理中排除出去。然后我们检验一下这个现在作为一条独立公理的先前成分是否由其他公理推出。如果它是，我们就把它舍去。如果它不是，我们就保留它。不管是何种情况，它已经从它原来作为一个成分出现的公理中被排除，而内容没有变化。

有机增殖要求是指，如果 T 表示符合“自然”公理化规则的一个公理集，那么为使 T 成为一个真正的科学理论，就不可把它分割为 T' 和 T''，使 T 的可检验内容不大于 T' 和 T'' 的可检验内容的联合。

这个科学理论标准对消除以前的科学哲学的困难具有相当大的价值，据我所知，所有以前的科学哲学都缺乏这一标准。这里有这样一个困难。一个理论业已产生一个引人注目的新颖的预见。这个预见来自它的基本假定(当然借助它的辅助假定)；这个预见已经过检验，并且这个理论已得到较强的验证。现在有人通过在它上面添加某些补充前提来扩展这个理论，并且声称这个已扩展的理论(它当然仍产生那个预见)已获得验证。我们以推导这个预见无需那些补充前提为由拒绝这样做。现在他反其道而行之，宣称如果我们采取这种路线，那么我们必须承认我们的理论并未获得验证，因为它包含着推导出这个特定预见所不需要的前提。我们可称之为验证目标的扩展和（或）收缩问题：对于任何由证据 E 验证的理论，会有超级理论的上升系列和低级理论的下降系列，可同等地声称它们已被 E 验证。我们排除这一困难的方法是规定只有真正的理论才能获得验证，所谓真正的理论就是满足我们理论标准的理论。其他“调转方向的悖论”也可用类似的方法去排除。

我们的标准可帮助我们克服的另一困难涉及通常所称的

“库恩损失”。这里的思想是，我们决不能谈论科学中截然分明、毫不含糊的进步，因为在任何所谓的科学“进展”中，经验内容有得也有失。通过把一个新的和真正统一的理论同一个用以前材料组成的并不构成统一理论的大杂烩加以对照，可产生库恩损失的假象。我说，在研究库恩损失的可能性（并且我并不否认有可能性），我们必须作同类比较，把统一的理论作为我们比较的单位。

我们的理论标准还使我们能够处理古德曼型的悖论。令一个“理论”含有一个涉及时间 t_0 的古德曼型谓词。那么有可能把它分裂为两半，一个由量词“直到t_0′的所有时间t”限定。另一个由量词“从 t_0开始的所有时间 t”限定。由于没有时间上的重叠，这两半的合取等于它们各自的可检验内容的联合，所以这个“理论”不满足有机增殖要求。但是如果我们把一个真正的科学理论，例如牛顿理论分裂为两半，分别由上述两个时间量词限定，我们就丧失可检验内容。考虑一下这样的预见，它基于在 t_0 前的时间t_{-1}获得的初始条件，它是关于哈雷彗星在 t_0 后的时间 t_1 回归。这未被分割的理论产生这个预见，但是这两半 哪一个也产生不出这个预见。

这个标准还使我们能够在一种重要的情况下说，增加的理论统一业已达到。假设在一定阶段，我们有两个统一理论，比方说开普勒理论和伽利略理论，它们的合取并不构成一个统一的理论。后来这些理论被一个统一的理论，比方说牛顿理论代替而没有库恩损失。那么即使后一理论并没有延伸到前面两个理论所没有涉及的领域（正如牛顿理论那样），我们仍然可以说已达到理论统一，因为一个理论所从事的经验工作至少与它的两个前驱理论一样多。

4. 可检验性测度

可检验性概念，更具体地说，一个理论比它的前驱理论更可检验，当然在波普尔的科学哲学中起着不可缺少的作用。应如何测量比较可检验性？

波普尔原来的和最基本的测度是根据理论各自潜在否证者类的相对大小，潜在否证者是与理论不相容的单称观察陈述的合取。在一个理论的潜在否证者类是另一理论的潜在否证者类的专有子类这种情况下，它提供一个明确的测度：后者有更大的可检验内容。正如波普尔清楚认识到的那样，这种专有子类关系并不适用于他对之最感兴趣的那类情况：即替代理论不仅超越并且修正（只要修正一点儿就行）被代替理论在经验层次所说的东西。（在理论层次所说的东西可得到重大的修正。）例如牛顿理论超越并很轻微地修正开普勒和伽利略定律，爱因斯坦广义相对论超越并很轻微地修正牛顿理论的经验内容。

为了处理这类情况，波普尔在[1972]中引进了这样的思想：一个替代理论 A 具有比理论 B 更可检验的内容，如果 A 能够以同等精确性回答 B 能够回答的所有经验问题，但反之不然。这又依赖子类关系，但这次子类关系是在理论能够回答的经验问题类之间。然而，戴维·米勒证明这不起作用：如果 A 修正 B，就会有 B 能够回答而 A 不能够回答的问题（设至少有一个问题 A 不能回答）。取 B 的一个推断，按照 A 它是假的，使这个推断与某个真值未被 A 确定的命题形成析取；现在问这个析取是否真。理论 B 说“是”，但 A 说“不知道”。

波普尔的比较可检验的标准不能成立的消息不胫而走。在米勒得出否定结论的一年内，拉里·劳丹写到“任何比较”科学

理论经验内容"的人面临普遍承认的（并且看起来不可解决的）困难"（[1971]，第232页）。而在[1981]中，牛顿-史密斯干脆宣称："我们没有可行的办法比较理论的内容"（第55—56页）。实际上，在该书发表的时候，我认为通过在我的[1978c]中引进非叠合对应物概念我已经有效地补偿了这个损失。

我的想法是通过一个中介物，比方说 B′，把 A 与 B联系起来。设我们能够找到一个命题 B′，它的潜在否证者类既是 A的潜在否证者类的专有子类，又与 B 的潜在否证者类有同样的大小。那么 A 比B′更可检验，B′则与 B 具有相同的可检验度；因而 A 比 B 更可检验。我现在简述一下非叠合对应物这一颇为专门的概念。

某些谓词具有我所谓的二分性质：所有不是雄性的动物是雌的，所有不是奇数的整数是偶数，所有不是关着的开关是开着。如果有人被告知这个动物是雄的或被告知它不是雄的，有关它的事他所得知的同样确定。但是"热的"并不是一个二分谓词；说一杯茶是热的，就是说了比说它不是热的更为确定的事；说它不是热的，允许它是冷的或温的。现在假设我们有两个全等的语句，只是谓词 P 出现在一个语句中，非 P 出现在另一语句中；并且令这个有争议的谓词是一个二分谓词。如果它在每一个语句中只出现一次，那么这两个语句，以及任何与它们逻辑上等价的其他语句，是非叠合对应物。它们是同构的，具有等量内容。

在我的[1978c]中我说，如果一个有争议的谓词在两个其他方面全等的语句中出现不止一次，为使它们成为对应物，它的符号必须是一贯倒转的。（如果，比方说，一个符号出现在一个语句中先是负的后不是负的，出现在另一个语句中先不是负的后是负的，它的符号就是一贯倒转的。）因为如果没有这种限制，

这两个语句也许具有完全不同量的内容。但是上述限制太严格；在本书中我把非叠合对应物概念延伸到这些情况：一个有争议的谓词不止出现一次，而它的符号无需一贯倒转。考虑一下下列陈述 B 与陈述 A 的关系，陈述 B 是“所有小鼠都有长尾”，陈述 A 是“所有啮齿动物如果是雄的都有长尾，如果是雌的都有短尾”。这生动体现了一个替代科学理论与一个被代替理论的典型关系；A 超越 B（它既谈到小鼠也谈到大鼠等），并且它修正 B（它推出雌小鼠有短尾）。现在根据波普尔的标准 A 和 B 的可检验性是不可比的。但是根据本书提出的比较可检验性标准，它们是可比较的。

小鼠是啮齿动物，这是一个语言学真理，A 推出“所有小鼠如果是雄的都有长尾，如果是雌的都有短尾”。称这后一陈述为 B′。设在尾巴或长或短之间没有中间的可能性。那么 B 和 B′ 似乎提供等量信息。关于雄小鼠它们所说相同，而关于雌小鼠它们所说相反，但提供等量信息。令 P_1x 和 P_2x 分别代表“x是雄的”和“x 有一条长尾”。那么令 x 覆盖小鼠的域，我们可把 B′ 写成：

B′：对于所有的 x，如果 P_1x 则 P_2x 且如果非 P_1x 则非 P_2x。

写出 B 的最简单方法是：“对于所有的x，P_2x”。然而，为了使它可与B′ 比较，我们可用一种冗长的但逻辑上等价的方式重写 B 为：

B：对于所有的 x，如果 P_1x 则 P_2x 且如果非 P_1x 则非 P_2x。

按照我的1978年标准，B 和 B′ 不是非叠合对应物，因为符号倒转不是一贯的。现在有了转折，它使我们能够离开符号一贯倒转的要求。正如卡尔纳普称呼它们的那样，定义四个 Q 谓词如下：$Q_1x = P_1x$ 且 P_2x；$Q_2x = P_1x$ 且非 P_2x；$Q_3x =$ 非P_1x且P_2x；$Q_4x =$ 非 P_1x 且非 P_2x。如果我们仅用 Q 谓词重写 B 和 B′，它们就成为：

B：对于所有 x，Q_1x 或 Q_3x。

B′：对于所有x，Q_1x 或 Q_4x。

由于 P_1 和 P_2 是二分谓词，用它们建构的 Q 谓词都是同等确定或精确的。B 和 B′ 用这样一些语句表达，除了 B 有 Q_3，B′ 有 Q_4 外它们是全等的。它们提供等量信息，并且根据本书中的标准是非叠合对应物。我把这个概念延伸到定量语言。

在它最一般的表述中，比较可检验标准的含义是 A 比 B 有更大的可检验内容，如果 B 具有一个(叠合的或非叠合的)对应物 B′，它们的潜在否证者是 A 的潜在否证者的一个专有子类。(B 的一个叠合对应物与 B 在逻辑上是等价的。)

5. 经验基础问题

现在让我们来讨论观察陈述被接受进入经验基础的问题。我从区分我所说的 0 级报告和1级报告开始。我用前者指一个人知觉经验的第一人称现在时态的报告，例如："我现在正看到一条白色狭带掠过碧空。"这是一个关于报告作者而不是关于外部世界的陈述。我用后者指关于外部世界中一个被观察到的(或据

说被观察到的）事物或事件的断言，例如："一架喷气飞机飞越天空。"这不是一个关于报告作者的陈述。许多需要确定性基础的哲学家曾认为这个基础应该由0级报告而不是由1级报告组成。我同意波普尔的意见：这是一个大错误。物理学理论不能用限于0级报告的报告来检验。

其次的问题是能否合理接受1级报告。对于归纳主义者，这不是一个大问题；他可能说，它们是以某种非演绎的方式从0级前提中推论出来的，而后者已知是真的。但是对于禁止非演绎推理的波普尔主义者，这是一个严重的问题。波普尔是否解决了这个问题？他主张根据由规则支配的程序接受基础陈述（他称之为基础陈述，我称之为1级陈述）。他的主要思想是，每当对一个基础陈述发生分歧，应该进一步检验它。但是这里他给自己制造了一个困难。他在正确地从经验基础中排除0级陈述，并且正确地坚持从0级到1级陈述不可能有可靠的推论后，进一步否认0级陈述在接受基础陈述中有任何认识论作用（虽然他承认它们有因果作用）。那么如何检验一个有争议的基础陈述呢？他的回答是：（借助补充前提）从中推导出一个更容易检验的基础陈述。但是仅仅推导出这种陈述并不构成检验。如果我们要检验有争议的陈述，我们现在必须检验我们已从中推导出的一个陈述。我们如何做到这一点？人们要提供的回答当然是：用知觉经验检查它。但是波普尔不让自己得出这种回答。按照他的解释，为了检验被推导出的基础陈述，人们必须从中推导出一个更易检验的陈述。但是这只能产生一个不断延伸的推导链，而没有达到实际的检验。

虽然我并不把0级报告置于经验基础内，但我确实赋予它们一种微小的但在认识论上是重要的作用。因为在逻辑和数学之外，任何其他种类的陈述都不能保证所声称的真理性。只有这

种陈述才能作为经验假说的最终试金石。如果我们否认它们的认识论作用，留给我们的就只会是关于接受哪一些1级陈述的约定决断。但是如果它们并不用作从中可推论出1级陈述的前提，它们的认识论作用是什么呢？

在正常条件下，我们的知觉过程通常是以一种顺利的似乎可靠的方式进行的。大量的非常迅速的解释活动参与这些过程，然而我们几乎没有注意到这种活动。但是偶尔我们有一个令人困惑的知觉经验，它并不符合我们的期望。（也许当我注视对我说话的某人的脸时，他的牙齿似乎在不时地闪烁。）当这类事情发生时，知觉经验变成一个需要说明项的被说明项。（我是否在发生幻觉？也许他带了一副松动的假牙？）人们在他正常的、一般说来是成功的感知时不自觉地依赖许多解释性原则，对这些原则一无所知的人（我们大多数人都是如此）会发现很难想出一个满意的说明项。但是假设他完全知道这些原则。那么为了说明他的令人困惑的知觉经验，他要寻求的会是一个关于某种非常情况的单称陈述，当与他对知觉过程作用方式的一般知识结合在一起时，这个陈述就成为他的被说明项的一个推测性的说明项。而在这个说明项内这个单称陈述通常是关键的前提。

我在本书中对经验基础提出一种哲学解释，把上述对令人困惑的知觉经验的处理延伸到不令人困惑的场合。我建议，我们可把接受1级陈述看作合理的，或者至少是准合理的，如果我们把它们看作0级报告推测性说明中的关键性前提的话，不管后者是否令人困惑。我们不认为1级报告“一架喷气飞机飞越天空”是0级报告“我现在正看到一条白色狭带掠过碧空”的一个非演绎推论，反之，我们可把它看作是0级报告大部分未被明说的假说-演绎说明的一个已被明说的部分。我们在一般情况下如此自发地、不费力地，并且基本上成功地跳跃到这样关键的说明

性前提，而没有觉察到它们的推测性质。视错觉对这种过高估计是一副良好的解毒剂；它们迫使我们认识到我们在多大程度上不言而喻地依赖有时可把我们引入迷途的解释性原则。

在接受1级陈述后，我们以后通常没有理由对它提出疑问。但是有时确实发生这种情况。通过一个窥视孔看一间房间，我在它的一个角落看到一个妇女，她似乎比另一角落的男子矮小。我不加思索地假定，她比他小得多。但是后来她朝他走去，当她这样做时她似乎不断地长大。在我基本上不自觉地依赖的解释性原则中有一个原则是，在我看来是矩形的房间是矩形的，另一个原则是，人、公共汽车等等并不迅速膨胀或收缩。在目前情况下如果要说明我的令人困惑的知觉经验，就不得不放弃这两个原则中的一个。我抛弃前一原则，并且推测，房间设计得当通过窥视孔看时产生一种成矩形的假象。

在日常生活中的日常知觉判断与科学实验进程中作出的1级报告之间的一个区别是，参与后者的理论解释通常多得多。这使要把它们看作0级陈述准归纳推论的那些人处于尴尬地位，但强调1级报告推测性质的本书观点，对此并不感到尴尬。确实，错误进入一个内容丰富的1级陈述的危险比进入一个内容贫瘠的1级陈述的危险更大；另一方面，发现进入1级陈述的任何错误的机会通常也更大。另一个区别是，一个0级报告可能只有一个作者，而一个科学实验的1级报告通常（尽管并非总是）由一个小组提出，只是在个人之间进行批判和讨论后才通知科学共同体的。

6. 归纳的实用问题

令一个技术专家面临一个涉及若干对立假说的问题，每一

个假说指出一种不同的解法。这些假说中有一个比其他的得到更好的验证。他是否应该选择它，如果应该，那么为什么？如果我们告诉他，这个假说是最能达到科学最佳目的的假说，他完全可以回答说，他并不关心理论家重视的那些特点，例如深度、统一性等等，而只关心他所应用的假说的可靠性。像我自己这样一个新波普尔主义者，力求排除所有非演绎推论，并且坚持认为验证评价对未来表现没有任何含意，能否给技术专家提供任何理由说明为什么他应该选择得到最好验证的理论？

这就是归纳的实用问题。在跋中我援引了一个波普尔的忠实维护者的话，他不顾所有的证据仍然坚持认为波普尔解决了这个问题。在那里尝试了一种新的解法，但它的表述臃肿而麻烦。我在这里提出一个我认为更简单更好的表述。

这种解决依赖两个假定。一个是历史假定，即得到充分验证的假说迄今已证明比起得到不那么充分验证的假说来对于实际决策者是更好的指导。毕竟，休谟的归纳问题并不是关于我们过去知识的可靠性。休谟并未对下列命题提出过异议：在人们的行动中用归纳原则指导比用某个其他原则指导更有益。他的问题是：有没有理由根据在未来仍然对人更有益这个假设来行动？

另一假定涉及在不确定条件下作出合理抉择。假设你正在计划明天外出度假。你住在天气多变并且难以预测的地区。你正在考虑两种可能，A 和 B。要使 A 得到成功，只须满足一个天气条件：天不可刮风。要使 B 得到成功，天既不可刮风又不可下雨。如果天气不糟，哪一种外出可能都是同样愉快的，如果天气很糟则同样不愉快。那么你选择 A 显然是合理的，因为 B 的成功要求满足两个条件，比方说 C_1 和 C_2，而 A 只要满足 C_1 即可。

现在假设你在 A 与一个同样愉快和（或）不愉快的可能 B′

中进行选择，并且要使 B′ 成功，天不可下雨但必须刮风（也许是出去放风筝）。在这个地区，由于天气极难预测，刮风天与不刮风天差不多一样频繁。那么你选择 A 同样是合理的，因为 B′ 的成功，正如以前 B 的成功一样，要求满足两个条件，非 C_1 并且 C_2，而 A 只要求 C_1，并且你没有理由认为 C_1 比非 C_1 可能性更小。

更广泛地说，如果其他方面相等，选择其成功以对未来更弱的预测为前提的方针是合理的。因为如果其他方面相等，一个更弱的预测比一个更强的预测错误的可能性更小。

现在考虑两个对立的原则。一个说，在整个人类历史期间（过去和未来），由得到充分验证的假说指导的行动的总成功率高于由得到不那么充分验证的假说指导的行动的总成功率。我们可称之为验证主义原则。另一个我们可称之为反验证主义原则，它有两种形式。在第一种形式中，它说，在人类整个历史期间，由得到不那么充分验证的假说指导的行动的总成功率高于由得到充分验证的假说指导的行动的总成功率。这种形式只不过是验证主义原则的相反。在第二种形式中，它说，在人类历史的未来，由得到不那么充分验证的假说指导的行动的总成功率高于由得到充分验证的假说指导的行动的总成功率。这种形式是验证主义原则的一种“绿蓝式”的变式①。

用E 表示我们关于过去由得到充分验证的假说指导的行动的成功率更高这个历史假定。不管哪一种形式的反验证主义原则，当与E合取时所产生的关于未来的预测都比验证主义原则与 E 合取时产生的更强。在它的第一种形式中，反验证主义原则不

---

① “绿蓝”（grue）是美国科学哲学家古德曼在提出他著名的“古德曼悖论”中创造的新词，确证“所有绿宝石是绿的”的证据同样确证“所有绿宝石是绿蓝的”，一块绿宝石是绿蓝的当它或者（i）在 t_0 以前检查过且是绿的，或者（ii）t_0 以前没有检查过且是蓝的[1954]，第74页。——译者

仅意指由得到不那么充分验证的假说指导的行动的成功率将来会高于由得到充分验证的假说指导的行动的成功率，而且意指这成功率高到足以抵消它过去的较低的成功率。当与E合取时，验证主义原则不产生这种对应物。在它的第二种形式中，反验证主义原则当与F合取时意指成功率转变的时候即将到来，而且意指这个时候现在已经来临。验证主义原则当与E合取时又没有说出与此相应的东西。

因此，我们两个假定联合起来就意指让验证主义原则指导我们的行动，而不是让反验证主义原则指导我们的行动是合乎理性的，因为它包含对未来的较弱的预测。这两个假定行吗？

第二个似乎是不容置疑的。但某些批评我这本书的人对第一个假定提出了异议：我们为什么应该接受E？

我并不声称我们知道E是真的，但我确实说，除非我们接受E或类似E的东西，归纳问题甚至不会发生。只要允许有归纳可由之出发的东西，归纳问题就能发生。于是问题便是归纳是否应该发生。某些规律性在过去已经得到承认，休谟认为这是理所当然，并且自信地谈到对稳定联系的观察。一个批评者本来也许会就这一点向他提出责备。他本来不应该在这里采取更为怀疑的态度吗？我们是否真的知道，迄今观察到的所有渡鸦都是黑的？我们是否真的知道，t_0以前观察过的所有绿宝石都是绿的？我们能够肯定自然律一直支配到现在吗？

休谟无疑本来会承认我们对这些事情没有完全的把握。但是他也许会补充说，如果我们认为自己对过去具有某种可靠的知识，那末就产生有趣的问题：我们是否有权以归纳的方式利用这种知识？在为引进E作辩护时我说，提出归纳问题解法的人有权引进一个提出问题所需的假定。

归纳问题似乎是难以解决的，因为我们不可能没有循环论

证而以归纳方式利用关于过去的任何历史假定，例如用E表示的假定；由此作出的一般结论是，我们不能对它作任何的利用。本书提出的解法的诀窍是，利用E但是以非归纳的方式。

波普尔的有些弟子似乎认为，作为他的一个学生，对他的思想进行严肃的批评是一种叛逆行为。根据他们的观点，或者说我有时这样认为，我用作本书题句的波普尔那段引文应该读作："我们不得不力求对我们最为敬慕的那些理论采取一种高度批判的态度，假如它们不是波普尔的理论。"如果这种观点占了上风，我们就会有这样一副令人惊讶的情景：一个经常强调人类理性批判作用的哲学僵化为一堆被顽固地捍卫的教条。这种观点违反了波普尔本人有关哲学学派写过的东西："远离了批判讨论，它们[学派]把传授某种确定的学说，并且维护它，使它纯粹，使它不变，作为它们的任务……新的思想是异端，并且导致分裂"([1963]，第149页)。波普尔把毕达哥拉斯创立的学派作为这一点的显著例子；并且把它同泰勒斯创立的非常不同的学派作了对照："我认为正是泰勒斯创建了新的自由传统——基于师生之间一种新的关系——并且正是他如此创立了一个完全不同于毕达哥拉斯学派的新型的学派。他似乎一直能够容忍批判。而且尤有甚者，他似乎创立了人们应该容忍批判的传统"(第150页)。我在本书中试图采取波普尔所说泰勒斯鼓励他的学生采取的态度，使批判理性主义的精神得以永存。

约翰·沃特金斯

中文版版本说明

中译本是从我的[1984]节本中译出的。含有“怀疑论的严峻考验”的上篇已被果断地删节。现在它集中于一个论证，支持我认为是新颖的怀疑论，反对概率主义。我认为概率主义是挫败休谟怀疑论的最为重要的尝试。具有建设性的下篇变动很少，除了删去关于统计说明的篇幅很长的一章之外，其他唯一作了大删节的是第5章，它在原文中(我认为是成功地)讨论种种困难和“悖论”。也可提一下另一删节。在我的[1984]节本中所说的科学最佳目的，把不断增加精确性的要求作为它的最后的组成部分包括进去。但是结果表明这个要求已经暗含于不断增加预见力的要求之中。由于它不起独立作用，并且是没有必要地增加了复杂性，对精确性的要求从这一版本中删除了。另外，跋也已缩短了。

约翰·沃特金斯

序

不谦虚地说，我的目的乃是成就笛卡儿失败了的工作：把我们关于外部世界的知识付诸怀疑论的严峻考验，然后，借助于一些经受住考验的点滴知识来说明科学的合理性为何仍有可能。同样不谦虚地说，这是对休谟作出一种回答，但这一回答承认他的主要反面论题的有效性，从而不易受其抨击；这一回答绝不诉诸任何不公正的、靠不住的或模糊的东西，绝不诉诸任何通过超验论证来“证明”的公设，绝不诉诸任何以自然的简单性或者我们的心智对自然的先定和谐这些假定为幌子的神学，绝不诉诸任何从概率演算中弄出某些它不能给出的结果的企图，也绝不诉诸放宽关于有效推理的演绎主义观点去迁就一些无效推理。

谦虚一点说，我的目的乃是提供关于人类知识尤其是科学知识的新波普尔派的说明。我说“新波普尔派”是因为它在一些重要方面不同于波普尔的经典论述。按照波普尔那个已被我接受为格言的告诫之精神，我一直尖锐地批判他哲学中一些我所认为的归纳主义的残留痕迹；那个颇多争议的逼真概念在我所提出的科学的最佳目的中毫无作用；而且我根本不同意他对于科学的经验基础所作的说明。但我应该补充说，只是在我深入到他那意义深刻、影响远大的概念体系中之后，我才达到了自己现在的见解，这一点无论如何是很明显的。

本书上篇论述怀疑论的严峻考验。

下篇则是建设性的。在第二章里，我寻求一个尽可能全面

的雄心勃勃的科学目的，但它不能变得不一致或不可行，也不能不满足其他明显的适宜性条件。在第三章里，我力图精确而系统地阐释科学的最佳目的。这就需要对可检验内容、说明的深刻性和理论的统一性使用比较测度。在第四章里，我探问一些陈述可以被合乎理性地接受为科学的经验基础这种主张是否可以与演绎主义相一致，我的回答是可以相一致。这些可以被合乎理性地接受的陈述不必限于那些关于指针读数或者墨水瓶等等的陈述，而是可以包括那些关于一颗行星的位置或一条线路中的电流的陈述。

在第五章里，我问道：给定可以被合乎理性地接受的那些陈述的经验基础，并且给定一组相互竞争的理论，那么，是否有一种方法使我们能(至少在大多数情况下)在相互竞争的理论中辨别出一个最好地满足上述科学目的的理论？我的回答是：如果恰好存在这样一个理论，那么它就是在波普尔的意义上比其他理论得到更好验证的那个理论。而且，这乃是我对休谟所作的回答的本质：在一组理论中所有相互竞争的理论都是同样不确定的，它们并不具有为真的正概率，但这并不意味着我们没有充足理由接受一个理论和摈弃其他理论，因为我们完全有理由接受一个最好地满足科学的最佳目的的理论。在跋中，我尝试解决实用的归纳问题，解决方法与休谟怀疑论是相容的。

我想把本书写得十分清楚，使得关心科学思想的合理性的任何读者都易于理解。从休谟以来，科学思想的合理性在今天受到的挑战可能比在任何其他时候都更为严重。休谟第一次指出了在他所认为的我们的经验知识结构中的致命缺陷，并且建议以对此不加注意、安之若素作为唯一的补救手段。我特别希望从事自然科学的一些人会有兴趣过问科学思想的合理性，因为它涉及两个问题，爱因斯坦说这两个问题必定强烈地引起他的

兴趣：他所献身的科学的目的或目标是什么？科学成果的认知地位如何？我已经在扉页上作为格言引用了爱因斯坦的这句话。不过，有些地方我不得不引进一定量的技术术语。为了使本书为非专业读者易于阅读，我采取了下述对策：我提醒读者技术性论证将要开始，其结论将是什么，在哪里将达到这个结论。因而，只想了解结论是什么的读者可以略过技术术语，并不会失去主要论证的线索。但我应该说明，这样做的人得不到全部有价值的东西。大部分技术术语出现在第三章中，我在那儿试图赋予我所主张的科学的最佳目的以精确性。在那儿，我要严格地表征一些关键性的观念，它们要么一直被看作不可分析的，要么对它们已不适用现存标准。在证明了波普尔科学哲学关于一个理论比另一个理论更可检验的现存标准已经破产，至少在一个理论修正另一个理论的那些情况下已经破产的时候，波普尔科学哲学遭到了严重打击。我试图借助于作为非叠合对应物的两个陈述这一技术性概念来弥补这一损失。两个已被广泛接受为不可分析的相互关联的概念，就是一个科学理论比另一个更深刻和更统一的两个概念。对这些概念的研究促使我去区别一个科学理论的"自然的"公理化和"非自然的"公理化。如果要驱散围绕在科学的最佳目的这一概念周围的迷雾并使它显露得一清二楚的话，所有这些都是必需的。

本书中的那些更具技术性的部分是否成功，不该由我分说；不过，如果它们万一是成功的，那么略过它们的读者就会失掉本书中的一些较有价值的东西。鉴于这一点，我已经尽最大努力使得专门术语不要令人生畏，以希望——可能我有点乐观——读者们实际上能够沿着这些荆棘丛生的小路来享受漫步的乐趣。

约翰·沃特金斯

1983年4月于伦敦经济学院

参考文献和缩写符号

关于作者著作这类参考文献，在括号内给出发表时间，一般还给出页码。(不加脚注。)发表时间一般是该书第一版的日期，但引证的页码也许是后来的版本的页码，例如作者的选集。引文中的着重号除有说明者外均为原作所加。连续引证同一著作时，第一次引证之后一般就略去时间，只给出页码。

我使用了下述记号：

∃　存在量词("存在……")

∀　全称量词("对于所有的……")

～　否定("非")

∨　析取("或")

∧　合取("和")

→　实质蕴涵("如果……那么……")

↔　实质互蕴("当且仅当")

为了简便起见我做到：(1)尽量少使用括号，例如，写 $\exists_x F_x$ ("存在一个 x，它是 F")而不写 $(\exists_x)(F_x)$；(2)当只是提到一个公式而不是使用一个公式时，略去公式上的引号；(3)在概率公式中，用"·"表示合取，用"—"表示否定。因此，$p(a, b \cdot \bar{c})$ 意思是"给定 b 和非 c，a 的概率"。我以通常的方式使用">"和"≥"，分别表示"大于"和"不小于"。我说当 q 是 p 的一个逻辑推论，p 严格地推出 q，但反之不然。所有其他记号第一次出现时都会加

以说明。我用标点符号“：—”，表示下述一段话到该段落结束表达一种我自己也许不同意的看法。

目　　录

上　篇



第 1 章

怀疑论、概率主义和非理性主义

我在本书中试图对怀疑论作出回答。这里所说的怀疑论既不是柏拉图学园派的怀疑论（认为人能知道的唯一事情是人一无所知），也不是皮浪的怀疑论（认为人甚至不能知道自己一无所知），而是休谟的怀疑论。休谟怀疑论承认，我们每个人对于自己的信念、情感和知觉经验都可以拥有大量自我中心的知识；它还承认，我们可以认识逻辑真理。但它否认我们能够通过逻辑推理从知觉经验进到关于外部世界的任何真实的知识，如果存在这样一个外部世界的话。休谟怀疑论的矛头仅仅指向关于外部世界的知识而不是所有的知识，因而它并没有自相矛盾；它并没有排除这种可能性：人们可以知道（或许是基于一些逻辑上的理由），关于外部世界的真实知识并不存在。

休谟怀疑论似乎是基于以下三个命题的合取：

（Ⅰ）不存在关于外部世界的先验综合的真理；

（Ⅱ）我们所拥有的关于外部世界的任何真实的知识，终究都是从知觉经验中得来的；

（Ⅲ）只有演绎推导才是正确的。

我将把这三个命题分别称作反先验主义论点、经验主义论点和演绎主义论点。这些论点意味着，对于构成知识的任何事实陈述 h 来说，必定存在叙述知觉经验的真的前提 e，h可由 e 合乎

逻辑地推导出来。但是，如果 h 涉及外部世界而 e 仅仅涉及知觉经验，那么 h 超越 e 因而无法由 e 合乎逻辑地推导出来。

哲学家们经常使用“知识”这个词作为一个成功之词。但本书仅用该词表示某种学问的有机整体，并不含有免除错误之义。例如，人们可以说：“18 世纪的医学知识很不完善，包含许多错误。”仅当该词用斜体①印刷时，才作为成功之词使用。因而，我们可以把休谟怀疑论表述为这样一个论题：我们关于外部世界的知识并不是*知识*。

我们可以从包括事实知识的各种类型的大量陈述中挑选出以下几种层次的陈述：

0 级：第一人称的此时此地这种类型的知觉描述(例如：“现在我的视野内，有一弯银色的新月悬挂在深蓝的天空上”)；

1 级：关于可观察事物或事件的单称陈述(例如：“今夜有一弯新月”)；

2 级：关于由可观察事物或事件所展示的一些规律的经验概括(例如：“春潮伴随新月而来”)；

3 级：关于可测量的物理量的精确实验定律(例如：斯涅耳折射定律或查尔斯和盖·吕萨克气体定律)；

4 级：假定存在不可观察实体的普遍而精确的科学理论(例如：法拉第-麦克斯韦力场理论)。

休谟怀疑论也可以表述为这样一个论点：1 级或者 1 级以上的陈述不能由 0 级或者较低级的陈述来证明其正确性。这一认识论理论具有十分消极的特征，它不是一个促使人们怀疑任何缺乏足够理由的命题的规范理论，因而它并不能因为下述理由而被摈弃：一个怀疑论哲学家在心理上不能怀疑许多他已经

---

① 中译本中用活体表示，下同。——译者

诉诸怀疑论分析的命题。罗素宣称："怀疑论在逻辑上是无懈可击的，但在心理上却是不可能的。在任何自命为接受这种理论的哲学中，都有一种轻浮、虚伪的成分"([1948]，第9页)。但是，帕斯卡、休谟、桑塔亚那以及其他怀疑论哲学家们都乐于承认，他们拥有抗拒怀疑论分析的本能信念。

人们一般认为，康德的先验论已经过时；在今天，*概率主义*是最重要的、为人们所广泛接受的观点，并且接近休谟所提出的问题。在我的[1984]中，我考察了其他许多反怀疑论策略，发现它们都是无效的，因而这里仅仅集中讨论概率主义。

有些人认为，如果概率主义承认具有不可证实倾向的所有假说都是不确定的，那么它本身就不过是怀疑论的一种类型。这种看法似乎是一大错误。一般说来，给定现有的证据，如果我们能够从许多可供选择的假说中选择出最可几地为真的一个假说，那么我们就肯定能够摆脱怀疑论的困境。休谟声称他的怀疑论思考甚至不允许他"把任何一个意见看作比另一个意见*更为可几*或更为合适"([1739—1940]，第268—269页，①)。认为概率主义与怀疑论相对立这种观点，也由约瑟夫·格兰维尔从另一方面作了说明。他写道："要我说，我们从我们的实验和探索中只能期望得到很大的可能性，得到有希望达成一致意见的那种程度的概率；然而，因为*怀疑论者*认为任何一件事都不会比另一件事更*可几*，因而在所有的事情上都不能达成一致意见，所以，不管自信心多么小，不确定性多么大，也不会使我成为一个怀疑论者"([1676]，第45页)。

按照皮浪怀疑论，经验知识的地图是非常简单的：它仅仅展

---

① 本书引文中的活体字，是本书作者按自己的意愿强调的。以下凡排活体字处，不再一一加注。——译者

示着一片毫无区别的、不确定性的海洋。按照休谟怀疑论，它也展示着一片不确定性的海洋，但在中间有一个确定性的小岛；对于在 t 时的任何人 x，小岛包含着 x 在 t 时所拥有的关于他自己的知觉经验的自我中心的知识，等等。按照概率主义，小岛周围的海洋是有区别的，不同的等高线表示不同程度的概率，靠近海岸的线表示高概率，最靠外边的线则表示二分之一的概率。（我们不需要表示小于二分之一概率值的等高线，因为我们可以通过否定某个高概率陈述以高概率来表示这个陈述的低概率。）

现在，让我们考虑一下一个假说 h 的初始概率和基于某个证据 e 之后的后期概率等概念。令公式 $p(h,e)=r$ 表示："仅当 e 为真时，h 为真的概率是r"；再令 $p(h)=q$ 表示："当没有证据时，h 为真的概率是 q"。这里 q 和 r 均在0与1之间取值。支持概率主义的观点认为，古典演绎逻辑可以用下述方式来概括和扩展：在上述公式中对 q 和 r 的值可以进行客观的计算，q 表示假说的初始概率，r 表示给定 e 之后假说的概率。在古典逻辑中，如果两个陈述中的任何一个陈述既不能推出另一个陈述也不能推出另一个陈述的否定，那么这两个陈述就是逻辑上彼此独立的。这意味着，如果 e 是由对过去事件或现在事件的单称观察陈述所组成，而 h，或者是一个关于未来事件的单称预见，或者是一个与 e 相容的带有普遍性的定律陈述，那么，e 和 h 在逻辑上是彼此独立的。这就提示，观察永远不能给科学理论或者科学预见提供正面的支持。这乃是休谟的归纳问题的核心。

然而，概率逻辑就显著不同了。两个逻辑上独立的陈述，例如 e 和 h，从概率主义意义上看则远不是独立的。仅当 $p(h,e)=p(h)$，即基于 e 的 h 的后期概率与其初始概率相等、e 的出现与否并不造成差别时，它们在概率主义意义上才是独立的。在极端情况下，e 实际上推出 h 或～h，这时我们当然推出$p(h,e)$

=1或p(h,e)=0。但e常常既不推出h也不推出～h，则我们可能推出p(h,e)>p(h)，这是由于e的出现使得h的后期概率得到提高，大于其初始概率。如此看来，休谟的归纳问题仿佛是由于他缺乏一种概率逻辑引起的。

对于大多数依赖概率逻辑的经验确证理论来说，比值r/q较之基于e的h的后期概率的绝对值r更为重要。因为，假设h一开始有一个很高的初始概率，比方说是0.99，e的作用是降低其概率，但只降低一点儿，比方说把它降低为0.90；在这种情况下，即使p(h,e)的值r仍然很高，我们也不能说e确证h。相反，如果h一开始的初始概率很低，比方说是0.01，e的作用则是提高其概率，比方说把它提高为0.50，即使这时p(h,e)的值r仍然不高，我们也可以说e相当有力地确证了h，因为r/q的值很高(即50)。

现在我们来考虑一下概率推理必须满足的一些条件。C.I.刘易斯似乎很有理地论证说：没有某个确定真理，就不可能有可几真理([1946]，第186页)。假设我们有一系列命题a，b，c，这里b和c不是确定为真，但c基于b高度可几，b基于a高度可几，a是这个系列的基本前提，并且不知道它为假。现在，如果不知道a为真，那么由于除a之外没有前提能够给a以确定的概率，a的认识论地位是不确定的，就不能赋予b或c以可几真理。所以，概率推理的一个条件乃是基本前提确定为真。

让我们再来考虑一下，在上述情况中，一个确定为真的a能否赋予c以任何概率。在普通的归纳推理中，人们往往由某个起点a开始，推到中间结论b，再推到某一本来不能由a直接得到的结论c。在演绎逻辑中，逐步推演完美而合理：如果a推出b，b推出c，人们当然可以由a经b推到c，因此a推出c。但在概率逻辑中没有这种推演的对应情况，从c基于b高度可几和b

基于 a 高度可几的事实，我们不能得出关于 c 基于 a 的概率的结论。甚至可能出现 $p(b,a)=1$ 和 $p(c,b)=1$，但 $p(c,a)=0$ 的情况。例如，假设 c 是一个随意选出的整数，又是一个奇数，假设 b 是一个素数，假设 a 是数 2 。由于 a 推出 b，我们得出 $p(b,a)=1$；由于除了其中之一外有无数多的素数均是奇数，我们得出 $p(b,c)=1$；并且由于 2 是一个不是奇数的素数，我们得出 $p(c,a)=0$。所以，第二个条件是，概率推理的结论必须与基本前提直接相关，我们在那些不是每一步均为演绎的情况下称之为逐步证明禁令。没有这个禁令，下述这种智力欺骗就有可能出现。令 E 为我所拥有的证据，h 为我所赞同的假说，但基于 E，h 只有一个令人失望的低概率。我可以通过在 E 和 h 之间插入一系列中间命题进行补救：其中第一个命题接近于 E 并且得到 E 的充分支持，只是略微地有利于 h；而其中最后一个命题同样得到它前面一个命题的充分支持，但已经接近于 h 并且充分支持 h。

假设以上两个条件已经得到满足，有一个我知道是真的基本前提 E 和一个与 E 直接相关的假说 h。再设虽然 h 的初始概率低，但它基于 E 的概率高。那么，我是否可以得出 h 为真的概率高这一结论呢？不能。因为 E 可能并没有记录我所拥有的所有证据。令 e 表示一些我已知的、但没有包括在 E 之中的证据，也许，h 基于 E 和 e 的概率可能低，甚或是 0。(也许 e 实际上反驳 h。) 这种可能性表明需要另外一个条件，概率主义者通常称之为全部证据条件(例如，参阅卡尔纳普：[1950]，第211页)。我对 h 的评价必须要基于我现时拥有的所有证据。一个假说 h 基于一个人的全部证据 E 的概率通常被称作它的绝对概率。我们无需深究经验主义者利用概率构造一些确证函项的精确方法，这些方法可以用来确定基于证据的假说的确证度。我们只须记住它们必需包含这种绝对概率就行了。

一些概率主义者认为，如果一个假说的确证度显著高于与它对立的假说的确证度，人们就应该直接接受前者；另一些人认为，人们与其接受这个假说而摈弃其他假说，不如依据各自的确证度赋予每一个假说以某种可信度。我并不尝试对这些观点进行仲裁。我们不妨把以上观点概括为下述这一命题：

（Ⅳ）一个有理性的人接受或以某种程度相信一个不确定的假说，应该受到该假说基于他当时所知的全部证据的确证度的控制。

我们很快就会看到，这一命题强化了我们前面谈到的命题（Ⅰ）到（Ⅲ）已经提出的问题。

现在，我要提出一个支持概率怀疑论的论点（我说的概率怀疑论意指这样一个论点：我们永远无法确定一个科学假说为真的概率）。这一论点对概率主义作了相当大的让步。它承认，对于任何观察陈述，一个人 x 都能够毫不犹豫地说出他是否知道它为真；而且，承认x知道许多观察陈述为真。显然，这是一个很大的让步。它也假定存在一个作为古典演绎逻辑的正当延伸的客观的概率逻辑系统，既能使我们确定一个假说的初始概率，又能确定其相对于任何其他陈述的概率。它进一步承认，一个相对于合适的观察陈述的科学假说的概率可能是高的，这又是一个很大的让步。（在许多概率逻辑系统中，一个全称假说的初始概率与后期概率总是0。）令 h 为某一科学假说，E 为某一大批观察陈述，并且令m为谈论E 的一个元陈述：E 记录现时我的全部证据。更明确地说，m这样定义E：(i)E仅仅由我现在知道的观察陈述所组成和(ii)E 由我现在知道的所有观察陈述所组成。因而，如果我能够证实m，我就能够得出结论：在现时对我来说，h 有一个高的绝对概率。但我能够证实m吗？我认为证实(i)，即E 仅仅包含我知道为真的观察陈述，是容易的，只要我们相当乐

观地假定当给任何一个人提供任何一个观察陈述时他都能够立即说出他是否知道它是真的。但是，我能够证实(ii)即E包含我知道为真的所有观察陈述的唯一方法，则是彻底检查所有不包括在E之内的观察陈述，以便检查在每一种情况下我不知道为真的任何陈述。显然，这项工作是不可能的。试着完整地开列一张你知道为真的所有观察陈述表。即使着手这样一件不可能的工作，也会无穷无尽地产生新的陈述（例如，你现在正在使用一支圆珠笔）。

有人也许会说，概率主义者应当运用更切实可行的全部相关证据，以代替全部证据。但是，如果我们把m修改为E所包含的陈述仅仅是既与h相关、又是我目前所知为真的所有的观察陈述的话，我认为证实m甚至比前面所说的更不可能，就像一只猫游过大西洋比游过北海①更不可能一样。对于所有没有包括在E之中的观察陈述，我们都需要进行检查；它或者不被我们所知为真，或者与h无关；并且相关性本身也是很成问题的。正如侦探小说的任何读者都会赞同的那样，我们易于发现，当我们分开考虑一些证据时，它们似乎与一个假说无关，但当我们把它们综合起来考虑时，结果却具有决定性意义。

前面，我们提到刘易斯赞同没有某一确定真理就没有可几真理的论点。可以把它归结为：如果我仅仅知道一个假说h相对于一个地位不确定的基本前提E是高度可几的，那么我对该假说的可几真理毫无所知。现在，我们有一个支持即使有某一确定真理也没有可几真理的论据，可以归结为：即使我知道h基于E高度可几并且E确定为真，但E仅仅是一个倒数第二位的前提；为了确定现在对我来说h为真非常可几，我还需要一个

① 北海系英国北部与西欧之间的海。——译者

前提 m，它断言 E 是我的全部证据；并且由于给出的理由，这一基本前提的地位(除非它被证明为假)始终是不确定的。我能够确定 h 相对于这一或那一陈述的概率，但我永远无法确定其绝对概率。因而，绝对概率在其中必定起关键作用的概率主义确证理论就不能奏效了。在任何概率主义或类证实主义意义上，都不可能有科学假说的经验确证。如果我们前面对概率主义所作的那些重大的让步之中有一个或更多个被成功地否定的话，这一否定性结果还会被进一步加强。

让我们用*理性怀疑论*来解释这一论题：我们从来没有任何充分的认知理由来接受一个科学假说。我说"认知"理由意指与假说的真理性、解释力或统一程度等有联系的理由。如果一个人接受一个假说是因为这样做时髦或者这个假说符合他的政治观点，那么这个人接受它的理由就是非认知的。显然，理性怀疑论是比概率怀疑论更强的怀疑论观点。如果我们决没有任何认知理由来接受一个假说 h 的话，那么，我们决没有理由认为 h 可能为真或被充分确证。因此，理性怀疑论可推出概率怀疑论。另一方面，可能有与*可几真理无关的*充分认知理由来接受 h，因此概率怀疑论并不推出理性怀疑论。但是，概率怀疑论有了命题(Ⅳ)的支持的确可以推出理性怀疑论，因为实际上命题(Ⅳ)是说接受 h 的唯一充分的认知理由乃是 h 被充分确证。因此命题(Ⅳ)有一种不祥的意义，它使得概率怀疑论上升为一种更强的怀疑论。科学被理性怀疑论宣判为一种非理性活动。因为从事科学就要分辨种种假说。在某些情况下，对相互竞争的假说暂时不下判断也许是合乎理性的，因为它们似乎具有大致相等的价值；但是，如果我们从来没有充分的认知理由来优先选择一个假说而不是与之对立的假说的话，科学要么不得不中止，要么以某种非理性的方式进行下去。我在本书下篇中的基本目的就

是要为命题(Ⅳ)寻找最佳的替代命题。我在这里提一下这一替代命题或许是有用的，可以把它概括如下：

(Ⅳ*)如果一个不确定的假说 h 可能为真并且为证据 e 提供了可以得到的最佳说明，那么，一个人面对证据 e 接受假说 h乃是合乎理性的。

因而，所探求的 e 与 h 之间的关系颠倒了：不是一种从 e 到 h 的向上的、类证实性的推论，而是一种从 h 到 e 的向下的、说明性的推导。当然，命题(Ⅳ*)尚需一个明确的问题来充实：对于 e 的一个说明比其他任何可以得到的说明都更好，这到底是什么意思？当我们阐述了科学的最佳目的之后，这个问题就会出现。现在，我们必须转向这一工作。

下　　篇

第 2 章

科学的最佳目的

2.1 适宜性条件

当波普尔谈到“科学的结果和目的”时，他宣称：“自然，这个目的的抉择最终必定是一个决断问题，它超越了是否合乎理性的争论”([1934]，第37页)。这似乎间接地表明不同的科学团体可以采用不同的、甚或相互冲突的科学目的；但如果是这样的话，那就不存在一个科学共和国，而是有了一些“各敬其神”的不同部落。而且，我们击败理性怀疑论的希望就会破灭。面对在相互竞争的理论 T_1 和 T_2 之间的选择，理性怀疑论认为，我们从来没有任何充分的认知理由来优先选择其中一个。因而，如果我自由地采用这一个目的，你自由地采用那一个目的，或许是我有理由选择 T_1，你有理由选择 T_2；但对于我们两人来说都没有一个充分的、与个人无关的理由去选择一个而不选择别的。如果我们想战胜理性怀疑论，我们就需要一个非任意的科学目的，一个科学共和国的所有成员都能赞同的目的。

但这样一个目的的想法岂不是一种乌托邦式的梦想吗？不，我将试图使之成为现实。我的第一步将要阐明关于提出任何科学目的的一些适宜性条件。我承认，如果有人拒绝这些条件中的一个或多个的话，那就会使他自由地采用一个不同于我将提

出的目的。但我相信，我所提出的适宜性条件是无可辩驳的。然而，这些条件仍然允许在一个广泛的范围内选择目的。现在的关键问题是：是否存在一个优于其他所有允许选择的目的的目的？是否有一个目的，它包含所有其他允许选择的目的作为它本身的成分，所以又是并未超越适宜性条件的一个最有力或最全面和最具雄心的目的？抑或是采用任何一个目的，都意味着摈弃一些包含在其他（至少一个）目的中的合理追求，在这个意义上，所有允许的目的都是有失偏颇的？如果存在这样一个优势目的的话，它就是科学的最佳目的。

现在，我来列出五个适宜性条件，随后提供一些说明性评论。我建议，提出的任何科学目的都必须：

1．是一致的；

2．是可行的；

3．可指导对竞争理论或假说的选择；

4．无偏袒；

5．包含真理观念。

关于第1点，如果一个目的有两个有时或始终是对立的成分，以致对一个成分来说是进步的行动对另一个成分来说却是退步的行动，那么这个目的就是不一致的。不一致目的的著名例子乃是边沁的"基本公理"："最大多数人的最大幸福乃是判断正确与否的标准"（[1776]，第1页）。根据最大幸福这一点，把某一好处集中于一些人可能是对的，但根据最大多数人这一点，这样做却是错的（这一点大概要求好处被尽可能多的人来分享，不论多么微薄）。

关于第2点，如果我们知道一个目的是不可能达到的，我就说它是不可行的。但我们必须注意不要由于错误地描述所讨论的目的而造成它表面上的不可行。人们的目的可以是：(i)达到

一个确定的目标；或者(ii)向着一个确定的目标前进，并不一定达到它；或者(iii)向着一个确定的方向前进，并不具有一个进步所向的最终目标。如果(ii)型目的被误说成(i)型目的，或者(iii)型目的被误说成(ii)型或(i)型目的，就可能会造成一种表面上不可行的假象。请考虑一下打高尔夫球的情况，一个高尔夫球手的目的是以尽可能少的击球次数完成赛程。如果他每次击球球都进洞的话，就是以可能最少的击球次数完成了赛程。那么高尔夫球手的目的是每次都使一球进洞吗(彼得·希思，[1955]，第155—156页)？不，他的目的不是一次一球进洞的不可行的(i)型目的，而是尽可能接近于目标的可行的(ii)型目的。孔多塞在他的[1795]的临近结尾处，似乎为医学科学提出了一个欲使我们长生不老的不可行目的，但他真正提出的则是一个不断地延长我们的预期寿命的(iii)型目的。如果已知目标是不可能达到的，(i)型目的就是不可行的；而仅当向着所期望的方向进步是不可行的时，(ii)型和(iii)型目的才是不可行的。或许我可以提前说，将在这一章提出并在下一章阐释的科学目的就是(iii)型目的。它具有这种优越性：在科学的幼年期及其成熟期一样可以追求这一目的。如果某人给自己确定从伦敦步行到爱丁堡的(i)型目的，那么他要么不能达到，要么在某一特定日期达到，仅此而已。我们的目的更像是每天比前一天走得更远一些那种(iii)型目的。一个学步小儿可以开始将这一目的付诸实现：昨天走7步，今天走12步，明天也许走20步……而且他可以在未来许多年继续完成这一目的。

关于第3点，即使一个目的是一致的和可行的，对于我们追求这个目的时应该朝什么方向前进，也许并不能提供任何指导。假设某人以走向地球表面的某一地点为其目的，而这一点恰好处在尚未发现的一块最大的钻石上面。假定有这样一块钻石因

而有这样一个地点，那么此人可以(未必可能)径直走向这一点。因而我们不能把他的目的以不可行来加以摈弃。向着所希望的方向前进并不是不可能的。但他的目的没有向他指明他应前进的方向。假设有人提出科学应该随着越来越 ϕ 的理论而进步，趋向(也许不能达到)所有的理论中最 ϕ 的理论这一目标，这里 ϕ 是理论具有的价值大小；进一步假设："理论 T_j 比理论 T_i 更 ϕ" 这种主张具有明确的意思，但没有可能评价这一主张的真假。因而，这一目的是可行的；一个理论序列 T_1，T_2，T_3……可能正在向着正确的方向进步，但是尽管我们希望它是这样，我们同样可能担心它不是这样。这样一个目的可以满足条件 1 和 2，但不能满足条件 3。

关于第 4 点，这一观点是：所提出的一个科学目的应当超出科学论争之外，不应当因为对拥护某一特定的形而上学世界观的一些理论有偏心而支持这一方。这一条件似乎与无可置疑的事实发生了冲突：许多伟大的科学家已经把一些形而上学观念吸收入他们关于科学应当实现什么目的的观点。就伽利略而言，其形而上学观念是大自然在本质上是数学的。赫尔姆霍兹声称科学的使命就是把所有的自然现象都回归到不可改变的吸引力和排斥力，其强度仅仅取决于距离。爱因斯坦对决定论有强烈的偏爱。因而条件 4 当然不是旨在阻止一个科学家的思想和研究被这类起支配作用的理论或者拉卡托斯意义上的一个成熟的研究纲领所激发。但是，当我们从科学理论的建构转向科学理论的评价时，例如，转向由对立的研究纲领所提出的竞争理论的评价，根据科学的一个总目的，条件 4 是说这一目的和对它的评价应当具有一个与个人无关的、公正的性质，不应当由于对某一特定的形而上学观点的偏心而歪曲。法国科学院任命的评判员将1818年的奖金授予衍射方面的研究，便是遵守了条件 4。许

多评判员(拉普拉斯、普瓦松和比奥)是光的微粒说的热心支持者；但在圆形屏幕阴影中心的白点的观察结果令人激动地验证了菲涅耳的光的波动说之后，他们就非常公正地把奖金授予菲涅耳(惠特克,[1951],i,第107—108页)。条件4还排除一种赞同在当时占统治地位的理论的倾向；在确立我们的科学目的时，我们切不可犯康德的错误：把一个占统治地位的理论中的一些显著特点提升为未来任何理论的先决条件。一个理论如同一家成功的工商企业，在自由竞争的条件下可以达到某种垄断地位；但不应当因此而授予它法定的垄断地位来加以保护。

关于第5点，我必须承认，关于这个条件不是完全没有争议的，因为——除非我有误解——这个条件实际上已经至少被当代一个哲学家所摈弃(劳丹,[1977],第24页和第125—126页)。但我认为，如果说真理不是科学目的的一部分，就等于说治愈不是医学目的的一部分或者利润不是商业目的的一部分一样。关于满足条件5的目的是否与本书第一篇的怀疑论结论相一致的问题，我们将在2.52中考虑。

2.2 培根—笛卡儿理想

我们现在必须讨论的问题是：给定上述适宜性条件，是否有一个满足它们的科学目的，并且优于满足它们的任何其他目的。我建议用下述方法来解决这一问题。一开始，我们将撇开这些适宜性条件，并且撇开第一篇的怀疑论结论，寻求一个完全乌托邦式的科学目的，这是一个任何人所能要求的最包罗无遗和雄心勃勃的目的。在这一阶段中，我的座右铭将是“只要最佳”，或者不如说“最佳、全部最佳和只要最佳”。因此，我们将会达到一个具有许多成分的目的，每一个成分都像它可能的那样紧要。

然后，我们将根据我们那些适合于这一目的的适宜性条件来分别考察这一目的的每一个成分，不过在这一阶段上还不引进第一篇的怀疑论结论。不足为怪，我们将会发现，必须要把每一成分修改得缓和一些之后才能使它与这些条件相一致。之后，我们再把这些成分结合起来加以考虑：它们作为一个整体，是否能够满足我们的作为整体而存在的适宜性条件，尤其是一致性条件呢？我们将会发现它们无法满足：有一个成分，称作要求(A)，趋向一个方向；还有三个成分，称作要求(B_1)、(B_2)和(B_3)，却趋向相反的方向。

这样一来就产生了一个大问题：是否有一些可供选择的方法削弱了这一目的而使它与这些适宜性条件相一致呢？或者是否有一个满足这些适宜性条件但又最小地削弱科学目的的方法呢？在这一阶段中，第一篇的怀疑论结论将被引进来。它对我们的目的的成分(B)没有不利影响，但对要求(A)则不然，将会表明(A)是一个不可行的要求。但是，可以从(A)中挽回一些可行的、重要的东西，并与成分(B)结合起来，产生我所主张的科学的最佳目的。

现在，让我们来着手这一纲领。在休谟以后，对于那些相信人类理性具有揭开自然界奥秘的无限能力的人们来说，将"永远不会再有一个令人愉快和满怀信心的早晨"。所以，让我们想象自己回到了现代科学的那一个满怀信心的愉快的早晨：在17世纪初期，与吉尔伯特、伽利略、开普勒和哈维等人一道从事伟大的科学事业。我们充满乐观主义地自问：我们所献身的科学的目标是什么？

我们肯定会坚持认为真理是我们的目的的一部分。并且我认为我们还会进一步说，我们不仅要得到真理，而且知道我们已经在得到真理，因而我们无须再害怕错误的潜入。简言之，可靠

的真理是我们的目的的一个主要成分。

但是，什么是可靠真理？不错，我们将要描述各类单称事实和经验规律，并且知道它们是真的。不过让我们立即诉诸我们的最高要求。我们相信，我们在发现可据以说明经验规律的基本因素方面已经取得了长足的进步，但是现在这些基本因素本身需要根据更深刻的因素来说明。而我们的最高要求是：我们的科学将越来越深刻，直到最终达到对所有现象的终极说明。

毫无疑问，这会伴随着另一个重要要求。在（想象过的）现时代，我们正在献身的科学被分割成一些各自独立的部分。吉尔伯特的磁理论、伽利略的抛体运动定律、开普勒的行星运动定律、哈维的血液运动理论——这些理论都是关于这一类或那一类的运动，但它们都没有以任何有效的方式与其他一个联系起来。然而我们期望当我们深入得更深时，这种各自为政的现象会减少；而且当我们达到终极说明这一层次时，各类专门科学将肯定会合并成为一门统一的科学。（因为如果假设这个时代结束时我们有两门分立的科学，比方说一门是关于天国的现象而另一门是关于世俗的现象，那么就不可能把它们统一起来。天国和人间构成两个独立共存的世界，不会有支配它们之间相互作用的跨越两个世界的定律。）我们要求我们的科学最终将这种创世计划公诸于众，而不是两个或更多个互不协调的、各自为政的创世计划。

现在让我们来讨论一下我们所期望的科学的预见能力。至少从《圣经》时代开始，预言未来事件的能力已经唤起人们的敬畏，我们不会让我们的科学在这一方面有所缺陷。但是关于一个单称事件的科学预见当然需要两类前提：定律和初始条件。不过神的无所不知大概既有纵向度（直到关于整个世界的最终极的知识）又有横向度（包括所有单称事实）。尽管我们大胆地、乐

观地要求我们的科学追求某种纵向的无所不知，但我们得承认，对于我们人类来说，还要追求横向的无所不知则是荒谬的。这意味着不论我们的科学深入得多么深，即使它最后达到自然界的最终极层次，我们在实际上也将仍然有无限多的未来事件不能预见，因为我们对有关的初始条件缺乏十分详尽的知识。但是，对于任何未来可能发生的事件来说，我们在原则上能够通过有关初始条件的十分精确和全面的描述和我们所知道的定律，推断一件事将发生或者将不发生。在这个意义上说，我们能够希望我们的科学最终将给予我们潜在的完全的预见力。

最后，我们当然坚决主张，构成我们科学的命题之间的联系绝不能松散或马虎；它们必须是十分严密的。

对这一乌托邦式的科学目的可作如下概括：关于初始条件的真实描述结合确定为真的、终极的和统一的普遍原理，可以说明或预见所有的经验现象。

我们可以把培根和笛卡儿看作是17世纪早期科学所激起的崇高期望的哲学代言人，而且我认为我们的理想似乎并没有超出他们两人中的任何一个。培根的方法旨在"深入大自然更为内部、更为深层的底蕴"（[1620]，I，XViii）和发现终极形式，发现大自然的真实的开端。确实，他摈弃了当时可以得到的唯一形式化的演绎逻辑，即三段论。但笛卡儿也这样做了，并且是出于同样的理由，也就是说，他没比笛卡儿增加什么内容。培根的归纳法与笛卡儿的演绎法一样，是要推导出这样的结论，其真理性由它们的前提来保证，它应该支持真理。正如拉卡托斯所说："在17世纪和18世纪，'归纳法'与'演绎法'并没有明显的区别"（[1978]，ii，第130页）。

至于笛卡儿，他的目的乃是从有关物质本质的理性知识中演绎出支配所有物理变化运动的数学定律，因此我认为他本来

会赞同这一理想。正如胡塞尔所说的，就笛卡儿而言，“包罗万象的科学必须具有一种演绎系统，在这种系统中，整个结构以几何学方式建立在绝对基于演绎法的公理基础之上”([1931]，第7页)，这是一个公认的真理。所以，我把它称为培根—笛卡儿理想。

2.2.1 “有所进步的”理想

我们现在必须根据我们的适宜性条件对这一理想进行严肃的批判考察。我们迄今把这一理想作为一种(i)型目的，即仅当科学实际上达到确定性、终极性等目标时才能实现的一种目的。显然，作为第一步，可行性条件要求我们把它改造为(ii)型目的，即向这些遥远目标前进但不一定达到它们。以这种方式改造过的培根—笛卡儿理想将是这样：

(A) 随着理论的越来越可几，它们就越向确定性进步；

(B1) 随着理论的越来越深刻，它们就越向终极说明进步；

(B2) 随着理论的越来越统一，它们就越向一个统一的科学进步；

(B3) 随着理论的越来越有预见力，它们就越向潜在的完全的预见力进步。

以上四个要求都可作这种进步化处理。但是，由于演绎的严密性，培根—笛卡儿理想中的最后一个要求不能做这种进步化的处理；对于两个“定理”人们几乎不能说其中一个比另一个更可推演，尽管实际上哪一个都不是从某一公理集中推演出来的。这个要求已经吸收入我们的命题(Ⅱ)，此后将把它看作是培根—笛卡儿理想的一部分。

我现在要谈的问题是，我们是否应该进一步把培根—笛卡儿理想改造为一种(iii)型目的，即仅仅要求科学向确定的方向前进，放弃确定性、终极性等最终目标。我将在后面对要求(A)

进行严格的考察，所以让我们从(B1)开始。(B1)主张把达到终极说明作为科学的最终目标。也许，莱布尼兹本来会反对说，这违背了我们的公正性条件，因为它在一个重要的宇宙论问题的争端中有所偏袒，而且是错误的偏袒。宇宙论问题曾在17世纪有过争论，后来包括在康德的第二个二律背反中，在今天它仍然是一个有争议的问题。这个问题就是：在物质世界的构成中，是否存在一个由不可再小的实体(单体、元素、原子或者其他什么东西)组成的基本层次，以致：(i)科学能够在原则上根据这些实体的内在特性和它们之间的相互关系说明在这一层次以上的所有层次上的所有事物的性质；(ii)科学无法根据再深一层次的实体的特性来说明它们的性质，因为不存在再深一层次的实体。如果存在这样一个层次，就有终极说明的可能性；否则，就没有这种可能性。对于物理学家J·A·惠勒来说，这仍然是一个令人困惑的问题："所以，人们觉得下述见解是错误的：当人们越来越深地深入到物理结构中时，他们将发现它终止于某一第n层次。但人们担心下述见解也是错误的：这种结构将一个层次接着一个层次永远继续下去，以至无穷"([1977]，第4—5页)。

莱布尼兹认为在自然界中没有最后的层次。他反对一个微粒是"不能再分割的一个完整的事物"这种原子论论题，他宣称"最小微粒实际上可以无限分割，它包含着一个其他创造物的世界"([1715—1716]，第1124页)。他又说："物质不是由原子组成，它实际上可以无限分割，因而在任何物质粒子中都存在着一个有无限多创造物的世界"([1710]，第974页)。把一滴(表面上)同质的和惰性的血置于一台显微镜下，它似乎是一个充满生命的池塘；再从其中选出(表面上)同质的一点置于功效大一倍的显微镜下，在莱布尼兹看来，它将仍然似乎是充满生命的一个池塘……如果我们能够越来越深地深入到事物的微观结构中去的

话，我们就总会发现世界内的世界，而且每一个都像前一个一样十分复杂。

因此，如果(B1)在这种形而上学论题与承认存在最小微粒的那种古典原子论论题之间不应该有偏袒的话，我们就应当放弃对事物作终极说明的理想而只是作比较深刻的说明。这一转变与波普尔从他所说的实在论到经他自己修改了的实在论的转变相对应。他写道：

> 如果说明是科学的目的，那么说明那些到目前为止已经作为说明项（例如，自然律）加以接受的东西也将是科学的目的。因而科学的任务是不断地自我更新，我们可以永远进行下去，获得层次越来越高的普遍性说明——除非我们的确达到了一个终极说明，即一个既不可能、也不需要作任何进一步说明的说明。
>
> 但是有终极说明吗？([1957]，第194页)

波普尔摈弃"不需要作进一步说明的说明"(第195页)这种观点，他补充说：

> 虽然我不认为我们能够根据我们的普遍定律来描述这个世界的终极本质，但我不怀疑我们可以力求越来越深入地探索我们的世界的结构，或者我们可以这样说，越来越深入地探索这个世界的特性，它们将是越来越本质的或越来越深刻的特性。(第196页)

接着考虑一下(B2)。(B2)主张最终目标是把所有的现象包容在一个统一的科学之中。像(B1)一样，它在一个重要的、有争

议的形而上学问题上，即在还原论——生命和意识可以（或将可以）还原为物理现象这种论题——与反还原论之间，偏袒一方。正如B·范弗拉森所说：

> 科学旨在统一，发展一个最终是单一的、一致的、和谐的吸收所有专门科学的学说，这乃是一个支配科学事业的调节性理想。对于这样一个观点一直是既有人赞成、又有人反对。对一些人来说，这似乎是一个自明之理；但对另一些人来说，这主要是物理学帝国主义的宣传。（[1980]，第83页）

笛卡儿会抗议说，他的名字不应与包括这种还原论学说的科学目的联系在一起。洛克也会坚决主张，这一还原论纲领永远不可能得到贯彻：

> 如果我们假设任何东西都不是最初的或永恒的，那么物质就决不会是最初的或永恒的；如果我们假设没有运动的纯物质是永恒的，那么运动就决不会是永恒的；如果我们假设只有物质和运动是最初的和永恒的，那么思想就决不会是最初的或永恒的。因为无法设想物质（不论伴随运动与否）一开始本身就能够具有感觉、知觉和知识。（[1690]，Ⅳ，Ⅹ，11）

然而，笛卡儿无疑相信地球力学与天体力学的统一，并且我想象这两个人本来都会欢迎把热学理论合并入一般的物质理论中，或者把物理学与化学统一起来。简言之，虽然一个完全统一的自然科学的理想是颇有争议的，但是随着科学进步，自然科学的

理论应当成为更统一的这种想法则是毫无异议的。

最后考虑一下(B3)。(B3)主张把潜在的完全预见力作为一个最终目标。拉普拉斯及其他古典决定论者本来会赞同这一主张。但它所预设的论题，即在所有层次上的完全的物理决定论，至少随着1926年以来量子物理学的发展，已经变得颇有争议。例如，波普尔在([1928]b)中对它进行了持续的抨击。另一方面，随着科学进步，科学理论应当变得更有预见力的意见，则是没有异议的。

改造为(iii)型目的的培根—笛卡儿理想，要求科学随着说明性理论的发展而变得：

(A) 越来越可几，

(B1) 越来越深刻，

(B2) 越来越统一，

(B3) 越来越有预见力。

有时，我将把成分(A)称作这一理想的"可靠极"，把成分(B)称作它的"深度极"。现在，我们必须考察一下这一一致性目的。

2.2.2 培根—笛卡儿理想的两极

这里，我需要提前提出下一章的一些结论。在下一章中，将为互为对应物的两个陈述提供一个标准。如果 T 和 T′ 是对应物，那么 T 的每一个推断在 T′ 的推断中都有一个对应物，反之亦然。这一见解将用来阐明一个理论 T_j 比另一个理论 T_i 具有更多的可检验内容这一观点，表示为 $CT(T_j) > CT(T_i)$。假设 T_j 既超出 T_i 又修改 T_i。如果有一个 T_i'：

(i) T_i 和 T_i' 是对应物；

(ii) T_i' 的波普尔意义上的每一个潜在的否证者都是 T_j 的一个潜在的否证者，但反之不然；

那么我说上述关系成立。因为如果(i)成立，那么 T_j 的每一个可检验推断在 T_i' 的可检验推断中都有一个对应物并且反之亦然，我们就得到 $CT(T_i) \approx CT(T_i')$；如果(ii)成立，我们就得到 $CT(T_j) > CT(T_i')$；从(i)和(ii)我们就能够得到(iii)：$CT(T_j) > CT(T_i)$。

结论是：就 T_j 真正比 T_i 更深刻而言，$CT(T_j) > CT(T_i)$ 乃是一个必要条件；就 T_j 比 T_i 更统一而言，它也是一个必要条件；并且如果 T_j 比 T_i 更有预见力，我们显然得到 $CT(T_j) > CT(T_i)$。

因而，培根—笛卡儿理想的所有(B)成分都直接地或隐约地要求随着科学进步而增加可检验内容。我们也许可以说，培根—笛卡儿理想的深度极要求的是，为了使 T_j 明确地优于 T_i，T_j 应当比 T_i *更深刻和更广泛*；由于 T_j 具有更大的深度和统一性，它应比 T_i 更多地说明和预见现象。培根—笛卡儿理想的这一部分与亨普尔和马里奥·本格所说的是一致的，前者说："期望得到关于这个世界的越来越广泛的知识和越来越深刻的理解"([1966]，第 2 页)，后者说：需要"表面和深度两方面都增长"([1968]，第120页)。

但是培根—笛卡儿理想的成分(A)则是与此相冲突的。从[1934]以来，波普尔科学哲学的一个正确而重要的原则就是：不断增加概率的要求和不断增加内容的要求是背道而驰的。如果 T_j 严格地推出 T_i'，那么对于任何 E，我们自然必定得到 $p(T_j,E) \leqslant p(T_i',E)$。成分(A)可以认可从 T_i 到 T_i' 的旁路发展，但不能认可从 T_i' 到 T_j 的上向发展。相反，它往往认可从 T_i' 到 T_j 的那些越来越弱、越来越可几和越来越谨慎的推断的下向变化。

因而必须作些让步。现在的问题是，单单成分(A)是否满足

我们的适宜性条件，以致我们在紧要关头可以摈弃所有三个B成分而仅仅保留A。如果我们真的作了这种抉择的话，那么在可能有的并且为我们的适宜性条件允许的目的中，就不会有一个压倒其他的目的，就不会有科学的最佳目的这样的东西。不错，我们可以假定单单成分(A)可以满足条件1、3、4和5：它是一致的，能够作为一种指导，是不偏颇的并且确实包含真理观念。但是，如果在上篇中展开的概率怀疑论分析有效的话，那么成分(A)不能满足条件2，即可行性条件。我认为，由此即刻断定(A)是一个不可行的科学目的，这本是很自然的。

然而，这可能有点傲慢，我将采用另外一种方式。在十九世纪晚期和二十世纪早期，从厄恩斯特·马赫到莫里茨·石里克，有好几个伟大的科学研究者已经觉察到类似我们的培根—笛卡儿理想的可靠极和深度极之间的根本对抗，但他们坚定地遵循前者。这就迫使他们力图以这样一种方式来重新解释科学的定律和理论：把类似(A)的某些东西看作是作这样理解的科学的一个可行的目的。在§2.3中，我们将考虑一系列对理论的越来越弱的重新解释，我将指出，这是由于这些人坚持可靠极并因而离开深度极所致。在§2.4中，我将提出这样的问题：他们的收缩性纲领最终能否使(A)足以成为受到这般阉割的科学的一个可行的目的，回答将是否定的。迁就要求(A)的尝试已经致使科学牺牲了一个又一个有价值的特征：说明的深度、普遍性、物理实在论。并且所有这些牺牲都是白白作出的牺牲，我将作出论证。

因此，如果使培根—笛卡儿理想成为既是一致的又是可行的科学目的，那么必须作出让步的是要求(A)。但是，如果简单地摈弃(A)就会留下一个需要填补的缺口。一方面，由于任何(B)成分都不包含真理观念，条件5就不能得到满足；另一方面，每一个(B)成分都仅仅是对取代已有理论T_1的任何候选理论T_2

提出的一种先验的要求；它们每一个都要求T；应该具有某种结构上的优势，但它们都没有包括任何可以称作后验要求的东西，即T；在接受经验检验时应该继续保持其好成绩这一要求。我将在§2.5中试以填补这个缺口。我在那儿要设法确定最强的可行核心，我们可以用(A*)来表示它，可以从不可行的(A)中救出这个核心。在第三章中阐明了成分(B)之后，我们将会发现把(A*)与(B)成分结合起来就会产生一个科学目的，我将称之为(B*)，它满足我们所有的适宜性条件，并且优于满足适宜性条件的任何其他目的。

2.3 对深度的反感

如果有个人首先考虑，从1900年左右普朗克发现能的量子化的年代到本世纪30年代后期发现核裂变这一期间在科学中发生了什么，然后再来看看这一时期的哲学家们关于科学说了些什么，他就会被鲜明的对比所震惊。一方面，在那个科学发现和科学革命的英雄时代，正是诸如普朗克、爱因斯坦、卢瑟福、玻尔、海森堡和薛定谔等人，仿佛被培根—笛卡儿理想的深度极所吸引，力图越来越深入地研究实在的层次；与此同时，诸如马赫、迪昂、罗素、布里奇曼和维也纳学派的主要成员等人，却仿佛被深度极所排斥。对深度的厌恶甚至恐惧成了那个时期许多科学哲学的占优势的主题。那个时期讨伐形而上学的一个主要目标乃是科学实在论。实证主义的要旨就是科学只能停留在表面的、现象的水平上，而不能透过现象。马里奥·本格谈到"彻底的经验主义者发动了反深度战争"([1968]，第136页)，我认为他没有夸大其辞。

厄恩斯特·马赫也许是这种反深度哲学的最不妥协和最有

影响的倡导者。在他看来，科学不能透过现象，因为现象下面没有什么东西可深入探究，感觉——颜色、音调、气味、空间——乃是唯一的实在。“自然是由作为其要素的感觉所组成的”([1883]，第579页)。我们认为存在于“现象后面的”那些事物“仅仅存在于我们的知性之中”([1872]，第49页)。科学制定的自然律并不表示一个外部实在的结构特征，它们仅仅是我们给自己的期望所规定的约束([1906]，第351页)。

当迪昂的书[1906]问世时，马赫兴高采烈地表示欢迎。他说，这本书

> 给了我极大的欢乐。我原来并没有指望这么快就在物理学家那里听到如此广泛的呼应。迪昂摈弃对物理学问题的任何形而上学解释。他认为科学的目的乃是以根据一种思维经济原则来确定事实……由于迪昂完全独立地达到了和我相同的结果，这使我更加珍视我们之间的一致。([1906]，第XXXV页)

实际上，迪昂的观点并不像马赫的那样彻底。迪昂不否认有“隐藏在我们正在研究的现象下面的实在”；但他确实坚持认为，物理学理论“绝没有教给我们任何”关于实在的东西(第21页)。物理学理论是由集结在数学上层结构下的实验定律所组成。马赫对于科学中的所有全称陈述都采取一种反实在论的或工具主义的、或思维经济的观点，而迪昂的反实在论只集中于在数学上层结构中的那些陈述；他坚持认为，如果像一些伟大的科学家那样，把这些陈述看作是真正具有说明性的，可以把实验定律归入“关于隐藏在可感觉的现象下面的实在的假想”，这是一个致命的错误(第38页)。迪昂考察了开普勒和伽利略关于天文

学的实验定律应当建立在一个更深刻的物理学理论基础之上这种观点之后，他断言："不管开普勒和伽利略怎么说，我们今天同奥西安德尔和贝拉明一样认为，物理学假说不过是为了拯救现象而设计的数学发明"([1908]，第117页)。

迪昂把实验定律的性质同数学理论的性质加以对照的观点，曾由彭加勒先行提出。彭加勒把前者比作一个图书馆里的书，把后者比作图书馆的目录([1902]，第144—145页)。罗素(在[1914]中)采取一种非常接近马赫的感觉主义的观点。

维也纳学派对深度的敌视是非常强烈的。他们在1929年宣言中(由汉斯·哈恩、奥托·诺伊拉特和鲁道夫·卡尔纳普签名的《为了厄恩斯特·马赫学会》)称颂了马赫、彭加勒、迪昂和罗素等人，然后宣称："科学中没有'深度'，到处都是表面现象……一切事物都是人容易理解的……"(第306页)。它还继续指出，科学陈述"通过还原为经验给予的那些最简单陈述"来获得意义，其他所有的陈述都是"没有意义的"(第306—307页)。它以坚定的态度对我们的命题(Ⅰ)，即经验主义论题，作了陈述：

> 只存在从经验中得来的知识，它基于直接感受的东西。这就为合理的科学内容划定了界限……不论一个概念属于科学的哪个分支，这个概念的意义必须这样陈述，即通过把它逐步还原为……直接涉及被感官所接受的东西的最低层次的概念。(第309页)

与此类似，布里奇曼的操作主义要求所有的科学概念都必须还原为我们能够施行的操作。

为什么马赫的科学哲学能够在本世纪初流行，有这样一种解释：在以前的50年里，物理学经历了革命性的变化，它扫除了

旧机械论世界观的许多为人熟知的里程碑。一个科学实在论者会说，在这一时期，物理学已经从根本上修改了它的本体论。但当时许多的思想家似乎假设，如果物理学抛弃了它的机械论本体论，它也就抛弃了它的本体论；物质已经非物质化了，无需一种新的物理质料代替它。因而它们认为，物理学的进步本身要求放弃机械论和唯物论，支持马赫提出的消除本体论的科学观。这种观点是埃布尔·雷伊提出的："直到十九世纪中期，传统物理学一直假定，仅仅扩展物理学就足以达到关于物质的形而上学，这种物理学赋予其理论以一种本体论的价值，并且其理论都是机械论的"([1907]，第16页)。然而，在十九世纪后半叶对于机械论的批评越来越严厉，结果"物理学的一种哲学观建立起来，这种哲学观在十九世纪末时几乎成为哲学传统。科学不过是符号的公式，一种标志方法"(第17页)。

当然，马赫主义并不是天下无敌。列宁[1908]就是一个强有力的抨击者。在列宁看来，一种真正的(即辩证的)唯物主义并不与关于物质的任何具体理论联系在一起，它仅仅把一种特性看作是物质的本质，即"它是客观实在，它存在于我们的意识之外"。① 并且，物理学近来的发展丝毫也没有反对作这种理解的唯物主义：

> "物质正在消失"这句话的意思是说：迄今我们认识物质所达到的那个界限正在消失，我们的知识正在深化；那些从前以为是绝对的、不变的、原本的物质特性(不可入性、惯性、质量等等)正在消失，现在它们显现出是相对的、仅为物质的某些状态所特有的。②

①② 参阅《列宁选集》(第2卷)，人民出版社1960年版，第266页。——译者

在物理学内部，也对马赫主义提出了强有力的反对。马克斯·普朗克摈弃马赫的这一意见：整个科学事业必须把广泛的经验压缩在一些紧凑的公式内以达到思维的经济。普朗克坚持某种类似培根一笛卡儿理想的深度极的要求："如果一个物理学家渴望推进他的科学，他就必须是一个实在论者而不是一个经济论者；也就是说，在现象的不断变动中，他必须首先寻求和揭示那种持续存在的东西，……并且独立于人的感觉的东西"（引自霍尔顿[1970]，第194页；也可参阅普朗克[1948]，第34页）。至于爱因斯坦，霍尔顿的[1970]追述了他从早期忠实于马赫主义到后来转变成一个接近于普朗克的科学论者的过程。在霍尔顿（第188页）引用的爱因斯坦1930年写给石里克的一封信中，他称自己是一个"形而上学家"，并且抱怨石里克"太实证主义了"：如果物理学试图发现实在世界的合理结构，它就必须正确理解它的经验方程式，这是它与经验结合的唯一方式。

2.3.1 反深度战后面的动机

分别考察一下现象主义、工具主义、实证主义或反深度运动的每一个成员的动机，是有趣的事。无疑，他们的动机是大相径庭的。就马赫而言，他明确地关注解决心-身问题：用他那种既可以结合成为身又可以结合成为心的中性的要素一元论取代心身二元论。就迪昂而言，虽然他说过把自由-决定论问题的消除作为他对于能量守恒原理的工具主义解释的一个满意的结果，但一个更重要的动机却似乎是，以一种保留宗教的众多势力范围的方式来排除科学与宗教之间发生冲突的一切可能性。就诺伊拉特而言，他具有民粹派的观点：科学应当可供劳动阶级使用，这就要求它把许多深奥概念同普通经验连结起来（参见我的

[1974],第348—349页)。

然而，如果我们以一种非常普通的方式询问：为什么这些人尽管赋予科学一个很高的价值，却又以一种剥夺其说明力和本体论意义的方式来解释它？我认为，培根—笛卡儿理想的两极之间的对抗提供了最简单和最令人信服的回答：他们被深度极排斥正是因为他们被可靠极吸引。并且我认为这一回答也适用于我所提到的那些思想家。

2.3.2 马赫

如果我们请马赫来做我们在前一节中做过的思想实验，并且请他给出一个朴素的乌托邦式的科学理想，他会按如下思路提供回答：理想的科学将会提供一份所有可感觉事实的完备的目录，仅此而已。我们已有的科学包含概括、假说和理论，但这是因为它很不完善的缘故："[科学]越是接近完善，就越是成为仅仅是事实的描述"([1906],第181页)。他在另一处写道："如果所有的个别事实——我们渴求其知识的所有个别现象——都是我们可以直接理解的，那么科学就决不会产生"([1872],第54页)。即使他不说"科学就决不会产生"，他也会同样地说："科学就已經是完善的了"。他谈到，一旦理论的工作完成，它们就会"像干树叶一样消失。假说具有一种自我消灭的功能，随着单称事实被一个接一个地真实地观察到，它们就越来越成为多余的东西，但它们导致单称事实的发现，不论这些事实起反驳作用还是确证作用。马赫的理想乃是一个纯粹描述性的、没有错误的科学。

2.3.3 迪昂

迪昂无情地批判认为物理学是归纳的这种观念。"用诸如牛

顿定义的纯归纳方法来讲授物理学是一种幻想”([1906],第203页);如果一个受这种教育的学生“拥有一个高度精确的头脑,他就会厌恶地排斥这种对逻辑的不断蔑视”(第205页)。然而,迪昂对于归纳证实的可能性所抱的这种怀疑态度并没有扩及实验定律;在这方面,他谈到了观察到的定律和由实验者确立的定律(第220页)。他承认,对这种定律的表述一开始也许不是十分精确,但尔后对它的校正通常也是很小的。物理学的实验定律是真的,或至少是十分接近真的。如果我们对于理论不断的演变不是采取工具主义的而是采取实在论的观点的话,那么我们将会发现什么呢?每个理论都将由两部分组成:一部分是由实验定律组成的“描述”部分,另一部分则是“旨在把握现象下面的实在的说明部分”(第32页)。并且,当一个理论被另一个理论替代时,在描述层次上存在着直接的连续性,而在说明层次上却是根本的间断性;“纯描述部分几乎整个纳入新理论……而说明部分却被放弃了”(第32页);存在着“说明的不断分裂,说明的出现只是为了被消除”(第33页)。简言之:

> 理论中所有正确的东西……都能在描述部分中找到……另一方面,理论中任何假的东西……都首先在说明部分中找到;物理学家把握实在的愿望导致他把错误引入说明部分。(第32页)

虽然这未必就是要求(A),但它非常接近于要求(A)。如果人们要使物理学尽人之可能免除错误,他们就必须放弃物理学能够深入到现象下面的实在这种观念。迪昂的意见与我们一些人仍有许多共同之处。例如范弗拉森主张,科学的目的应该限定于给我们提供经验上适宜的理论,即“拯救现象”的理论([1980],

第12页)。并且他赞成"坚决摈弃借助那些超出实际的和可观察的东西之外的实在的真理，对可观察的自然进程中的规律性作出说明这种要求；这种要求在科学事业中不应起任何作用"(第203页；对照第204页)。

2.3.4 布里奇曼

布里奇曼在他的[1927]的开头一章中宣称：爱因斯坦的相对论曾是"一次大冲击"。在他的那段经常被人引用的话中，他继续写道："现在，我们应该使下述这一点成为我们的职责：彻底理解我们与自然之间的永恒的精神关系的性质，使我们永远不可能再发生一次诸如爱因斯坦所引起的那种态度上的改变"(第2页)。并且他认为，正是他的关于科学概念的操作主义观点完成了这一职责：

> 显然，如果我们对科学概念采取这种观点……我们就不会再冒被迫修改我们对于自然的态度的风险。因为，如果总是根据经验来描述经验，那么，在经验与我们对它的描述之间就必定总是一致的。(第6页)

这里，我又发现了某种类似要求(A)的东西。

2.3.5 石里克的U形转变

石里克的情形特别具有启发性。在他发表他的[1918]的时候，他已经是一个彻底的科学实在论者。他在书中大胆地宣称：经验科学"为我们提供了关于物体的本质或性质的知识。例如，在物理学中，麦克斯韦方程向我们揭示了电的'本质'，爱因斯坦方程向我们揭示了引力的本质"(第242页)。科学"对太阳内部、

电子和磁场强度作出判断”(第203页);马赫错了;原子恰像一只只面包那样存在着:“在这两种情形之间不存在丝毫的区别”(第218页)。科学的目的乃是去发现支配自在之物的普遍规律。我们也许可以说,该书极力地主张给予(B)在科学目的中的正当位置,正如我们会看到的,他也给(A)以重要的位置。

但是,几年以后,他的科学观发生了急剧的变化。他退回到这样的观点:科学的全称陈述决不是关于潜在的实在的,而仅仅是关于表面现象的。不仅如此,他还宣称它们实际上根本不是陈述:“基于严格的分析的自然律无论如何不具有是真或假的陈述的性质;宁可说,它们表示形成这种陈述的‘指令’”([1931],第195页)。现在,真正的科学陈述被归结为关于指针读数、照相底片等等可证实的单称陈述(第188页)。

是什么导致这一急剧的变化呢?当时,石里克正对维特根斯坦着迷,他说他把这些观念和术语归功于维特根斯坦(第188页)。并且,当时他所采取的观点(这可以回溯到穆勒的学说:所有的推论都是从个别到个别)在1931年左右正在经验主义学派中流行。例如,拉姆齐写道:“当我们断言一个因果律时,我们并不是在断言一个事实,也不是在断言一种无穷的合取,也不是在断言全称命题的一种联系,而是在断言一个严格说来全然不是命题的可变的假说,断言一个我们从它导出命题的公式”([1931],第251页)。并且,韦斯曼已经说过:自然律是“我们在陈述之间插入的形式结构,这些陈述描述我们的实际观察结果”([1930—1931],第20页)。石里克曾经赞许地谈及这一著作(第208页,注4)。

石里克撤销因果律的陈述资格的正式理由是它们的不可证实性。对于它们,“最终的证实是不可能的。由此我们推断,一个因果性主张绝没有一个断言所具有的逻辑性质,因为一个真

正的断言最終必须容许证实”(第187页)。但是，石里克皈依意义的证实理论本身肯定不足以说明他对于他在[1918]中曾经高度评价的一类命题所采取的杀光政策。(我用“杀光”政策意指一种实证主义的尝试：消灭那些人们发现在哲学上引起麻烦的陈述。)毕竟，卡尔纳普在[1928]中曾经提出一个用来区分真正的陈述与伪陈述的标准，这一标准并没有把科学的全称假说贬为伪陈述这一范畴；他规定一个真正的陈述“至少以这样一种方式与经验间接地联系起来，即它能表明哪一种可能的经验将确证或反驳它；也就是说，它本身得到经验支持，或它是可检验的，或它至少拥有事实内容”(第328页)。卡尔纳普还补充说：“我们正在使用一个自由的意义标准，它正像拥有最自由的思想的物理学家或历史学家在各自的科学内所使用的标准一样自由”。为什么石里克采取一个比卡尔纳普的标准更不自由的标准呢？

我认为，当时他已经完全意识到他在[1918]中几乎没有觉察到的东西。用我的术语来表达就是，在(A)与(B)之间，在想要逼近科学中的确定性这种意愿与科学应当深入到大自然的深处那种意愿之间，存在着深刻的相互对抗性。在[1918]中，他像赞同(B)一样赞同(A)：科学力图获得“与严密性和确定性这些自身要求相一致的知识”(第19页)。他谈到“在认识过程中的绝对确定性和精确性这种合意的目标”，也谈到科学知识“有可能处于一种实际上排除怀疑的状态”(第27页)。该书中有几个地方，这种证实主义已有少许减弱并且变成一种乐观的概率主义：“但归根到底，[事实科学的那些判断]仍然仅仅是假说而已，它们的真理性并没有得到绝对的保证。如果[它们的]概率……具有一个极高值，那么我们必须满足了”(第73页)。在别处他还说过：“通过归纳得到的命题仅仅能够要求拥有一个概率(虽然常常拥有一个极高的概率)”([1921]，第 26 页，注 1)。

我的看法是，当石里克觉察到(B)与(A)之间的对抗之后，他就转到了反实在论的立场上。他终于认识到，休谟所突出了的困难意味着，在经验上证明一个普遍理论的高度可几是毫无希望的，更不用说证明它是确定地真的了；这个普遍理论，用普朗克的话说，试图“揭示那持续存在的东西，……并且独立于人们的感觉的东西”。但是假设我们宣称，科学理论仅仅是由可证实的单称陈述所组成，并且所谓“理论”只不过是从单称陈述推导出单称陈述的工具；那么，休谟的问题自然就会消失：

> 博闻广见的读者会注意到，通过上述考虑，所谓“归纳”问题也变得没有意义了……因为归纳问题显然是要求从逻辑上证明关于实在的一般命题，而这些一般命题总是从特定的观察结果中外推出来的。我们同休谟一样承认，不存在对它们的逻辑证明，也不可能存在任何逻辑证明，因为它们根本不是真正的命题。([1931]，第197页)

如果科学的所有真正的命题都被限于个别观察结果之上，就不能指责科学提出了未加证明的命题。要求(A)就压倒了要求(B)。

2.4 科学理论能否归结为可确证的尺度？

在我们前面有个强有力的科学理论，即麦克斯韦理论，渗透着一种理论的本体论(就麦克斯韦理论而言，它包括这样一种观念：绝对空间充斥着静止的以太，电磁波和光波在以太中波动)。从赞同培根—笛卡儿理想的成分(A)的经验主义者的观点来

看，持这一观点的理论（称之为 T ）相对于支持它的全部证据（称之为E）来说是毫无疑问地头重脚轻。因为 T 在其本体论、普遍性和精确性上，均超越了 E 。我现在要讨论的问题是：如果充分实施一种收缩 T 的对策、或者用一个经过缩减的代用形式（设为 T^+）来取代 T 的对策，那么是否能够缩减这种头重脚轻使 T^+ 得到 E 的充分支持呢？如果把 T 说成是一个肥胖的人，他实在太重以致不能由相对脆弱的 E 来支撑，那么在 T 之中是否存在一个瘦小的人 T^+，正急切地示意要求出来并且轻巧得足以由 E 来支撑呢？用乏味的话来说就是：假如对于T 我们可得 $p(T,E)=p(T)=0$；因而成分（A）的拥护者所追求的是用 T^+ 来取代 T，这个 T^+ 提供 T 的经验结果，并且其后期概率可能高，甚至随着越来越多的有利证据的出现而趋向于1 。但是，我们可以满足于提出一个要求较低的问题：是否存在一个 T^+，(i) T^+提供和 T 相同的预见，且 (ii)T^+ 的后期概率至少能因有利的证据而提高，哪怕提高一点儿，致使我们能得到 $p(T^+,E)>p(T^+)>0$？如果对这个疑问的回答是否定的话，那么（A）就不是一个可行的科学目的。

虽然我们已经涉及到例如马赫和石里克所采取的一些较极端的收缩措施，但到目前为止我们尚未考虑这些措施是否能够达到这样的目的：使得被如此重新解释的“理论”成为可实证的。正如我们看到的，马赫、拉姆齐、韦斯曼和石里克等人把全称陈述重新解释为某些类似推理规则的东西，但我们尚未考虑这一办法能否得到所需的结果。再者，与罗素和卡尔纳普等人有关的一种观点认为，我们可以逐一地、而不是整个地对待一个理论所得出的预见，在任何给定的时间只注意这个理论对随后的时刻预见些什么。然而我们仍然不得不考虑这样做是否会得到所需的结果。因而在这一节中，我们将考察一系列收缩措施，从相

对温和的开始逐步推进到越来越严厉的，以便弄清这种经验主义对策最终能否至少在有限的程度上满足体现于(A)中的证实主义要求。

在这样做之前，让我们首先来突出一个典型的强有力的科学理论T的一些用实在论解释的显著特点，一个谋求上述对策的经验主义者必须认真地对待这些特点。

(i) T会具有我所称之为理论本体论的东西。应当怎样鉴别这种本体论，以及应当怎样把它与T的可检验内容联系起来，将在§3.2.3中考虑。这里只须指出，具有一种理论本体论意味着：T的任何公理集，不但会包含可观察的谓词，而且会包含本质上是理论的或不可观察的谓词。

(ii) T推出种种3级陈述，或全称的和精确的实验定律。

(iii) T推出我所说的单称预见蕴涵，缩写为SPI。。一个SPI乃是一个全称假说就一个单个个体所说的东西。(例如，"如果汤姆是一个人那么汤姆是要死的"只是"所有的人都是要死的"的一个SPI。)由实验定律产生的SPI常常会包含一个时间间隔。但我通常简单地用$F_a \rightarrow G_a$表示一个SPI，这里F和G均指可观察谓词；这样一个SPI是可以检验的，而它的否定式～$(F_a \rightarrow G_a)$或$F_a \wedge \sim G_a$正是波普尔所说的一个潜在的否证者。既然a_1, a_2……能够表示时空区域，显然T有可能推出无限多的SPI。。

现在，让我们来考察经验主义者们怎样试图对付科学理论的这些特点。

2.4.1 拉姆齐语句和反本体论化

一个经验主义者把一个肥大的 T 收缩为一个瘦小的 T^+的第一步，乃是排除 T 关于"隐藏于现象之后的实在"所说的任何东西。用迪昂的话来说，假如 T 具有一个表征不可观察的实体的理论核心，那么这一步骤的目的就是砍去 T 的这一核心，但并不因此而减少 T 的预见性内容，我们不妨称之为迪昂步骤。但是，怎样完成这个步骤呢？迪昂会说，我们必须把 T 中出现的任何理论谓词统统看作纯数学符号，并且把一个所有谓词都是理论谓词的公理既不看作真也不看作假。但是，如果在理论内部推导一些实验定律需要一个公理，而这个公理既不真也不假，那么这些定律岂不是不可推导了吗？用迪昂的术语来说，如果一个理论的"描述部分"是由一些具有真值的命题所组成，而其"说明部分"只是某种没有真值的数学符号，那么前者怎么能够由后者通过演绎组织起来呢？

只是在迪昂之后才找到了排除一种学说的理论内容而不影响其预见性内容的一种简洁方法。这种方法是弗兰克·拉姆齐在一篇艰涩的论文[1931]中勾画出来的，该论文在他死后才发表。但是，直到编辑拉姆齐论文的理查德·布雷思韦特在[1953]（第 79 页以后）中注意到它之后，才引起了广泛的重视，此后，这些所谓拉姆齐语句迅速闻名于世。

虽然这少许带有些技术性，但基本思想是非常简单的。它要求进行一种二阶谓词演算，这种演算除了拥有涉及个体的一般变项 x，y ……，还拥有涉及性质的谓词变项ϕ_1，ϕ_2……。考虑一下这个陈述："约翰是休的父亲，不是米利森特的父亲"，我们可

以用 $R(a,b)\wedge\sim R(a,c)$ 来表示它。于是在一阶演算中我们把它概括为：$\exists_x\exists_y\exists_z(R(x,y)\wedge\sim R(x,z))$；但在二阶演算中，我们把它概括为：$\exists\phi(\phi(a,b)\wedge\sim\phi(a,c))$。这表示存在一种在约翰和休之间成立而在约翰与米利森特之间不成立的关系。我们还须假设 T 中出现的每个谓词都作了分类：不是理论谓词，就是观察谓词。为了形成 T 的一个拉姆齐语句 T_R，我们以下述方式进行。首先，我们把构成 T 的所有公理结合成为一个复合公理，用一个语句加以表达。然后，不论该句中何处出现一个理论谓词，比方说 θ_1，我们都用一个谓词变项，比方说 ϕ_1，来代替它；不论其中何处出现另一个理论谓词，比方说 θ_2，我们同样用另一个谓词变项，比方说 ϕ_2，在 θ_2 出现的地方代替它；如此这般直到把其中的理论谓词全都代替完毕。最后，我们把存在量词 $\exists\phi_1$，$\exists\phi_2$……置于整个表达式的前面，从而把这些变项结合起来。假设我们的“理论”是：“如果一块琥珀受到摩擦，它就会带有电荷并且产生极化，如果靠近它有一小撮绒毛，绒毛就会产生相反的极化并且向它移动”，这里，我们把用异体字的表述称为理论谓词。现在，我们引进如下缩写：

F_1x = x 是琥珀

F_2x = x 受到摩擦

F_3y = y 是一小撮绒毛

$F_4(y,x)$ = y 靠近 x

$F_5(y,x)$ = y 向 x 移动

θ_1x = x 带有电荷

θ_2x = x 产生极化

$\theta_3(x,y)$ = x 和 y 产生相反的极化

现在，我们来把我们的“理论”用单个语句重新陈述如下：

$$T: \forall_x\forall_y((F_{1x}\wedge F_{2x}\wedge F_{3y}\wedge F_4(y,x))\rightarrow (\theta_{1x}\wedge\theta_{2x}\wedge\theta_3(x,y)\wedge F_5(y,x))))。$$

并且我们通过用谓词变项来代替 T 中的理论谓词，再用存在量词把它们结合起来，从而形成 T 的拉姆齐语句 T_R，即：

$$T_R: \exists\phi_1\exists\phi_2\exists\phi_3[\forall_x\forall_y((F_{1x}\wedge F_{2x}\wedge F_{3y}\wedge F_4(y,x))\rightarrow (\phi_{1x}\wedge\phi_{2x}\wedge\phi_3(x,y)\wedge F_5(y,x))))]。$$

把它翻译成普通语言来说就是：“如果一块琥珀受到摩擦，并且靠近它有一小撮绒毛，那么它和绒毛就会获得某些性质，绒毛将向琥珀移动”。

当拉姆齐的思想得到了较好地理解之后，经验主义科学哲学家们就迫不及待地利用了它。例如卡尔纳普，他在[1966]中用一章来讨论它，称之为“一个重要的识见”，还补充说：“现在我们能够避开困扰理论原始的表述的所有令人烦恼的形而上学问题”(第252页)。然而，拉姆齐化使我们的理论还像以前一样不可证实，它把理论从4级降到3级，但这并不能有助于理论得到一个正的后期概率。这个理论仍然包含着普遍的和精确的实验定律。

2.4.2 从定律到推论规则

穆勒写道：“所有的推论都是从特称命题到特称命题，一般命题不过是已经完成了的这些推论的记录和进行更多推论的简短公式。因此，三段论的大前提乃是这种描述的一个公式，并且

结论并不是从这个公式得出的推论，而是根据这个公式得出的推论"([1843]，I，iii，第4页)。正像我们已经看到的，在证实主义的全盛时期，人们广泛认为只有可证实的单称陈述才是真正的陈述，自然律乃是从一组单称陈述进到另一组单称陈述的规则和指令。例如，虽然迪昂把通过"实验、归纳和概括"获得的斯涅耳—笛卡儿定律看作是"折射的基本定律"([1906]，第34页)，但马赫宣称："自然界不存在折射定律，只有不同的折射情况。折射定律是一种简明扼要的规则……"([1883]，第583页)。更一般地说，"'自然律'乃是我们受经验的指导给自己的期望规定的约束"([1906]，第351页)。因此，过去我们认为是包含精确的全称定律陈述(这些定律陈述推出SPI)的理论T，现在我们应把它看作是一个推论规则系统T^+(它认可那些同样的SPI)。显然，这急剧地减少了内容，至于在达到可归纳的确证的T^+这一方面，却毫无进展。从T内可推导出来的所有SPI也可从T^+内重新得到，但其数目是潜在地无穷多，因此T^+的已证实的SPI与未证实的SPI的比值仍然是无穷小。而且，这些SPI中有许多是精确的。折射定律现在被看作是一个推论规则；但是，给出一个精确的入射角和一个精确的折射率，它仍然可以让我们得出一个精确的折射角。

2.4.3 自然是感觉的总和

有一种办法，并且马赫就是用这种办法来排除精确性问题的。康德说过，大自然乃是后面隐藏着自在之物的那些现象的集合体。马赫在一个后来著名的脚注中([1886]，第30页)，记载了在他的思想发展过程中的两个决定性事件：在15岁左右他在父亲的书房里见到了康德的《导论》；而"两、三年后我突然想到'自在之物'所起的作用是多余的"。组成大自然的要素是感

觉，并且"所有的物体都不过是要素复合（感觉复合）的思想符号"（第29页）。显然，这一观点排除了存在某种感觉不能与其相对应的东西的任何陈述。考虑一下这个陈述："如果一个金属棒的温度提高 5 °C，其长度将增加 1/10,000 英寸"。一个现象主义者大概会和贝克莱一样声称："不会有百万分之一英寸这样的东西"（[1710]，第100页）。对他来说，这个假想精确的陈述的合理解释大概是："如果这个金属棒的温度提高5°C，其长度不会改变"。我并不是关于现象主义者解释诸如温度、长度、折射角等等量的大小方面的一个专家，但我假定他们采用最小的可感觉量或"刚刚可看得出的差别"作为最小单位；那么仅当一种变化至少包含一个这样的单位时，才以其表面值承认对这个极小变化的预见。因此，基于现象主义的观点，任何 SPI 都不会因为过于精确而不可证实，但是，要取代原来的 T 的 T^{+} 仍然认可有潜在的无限多未证实的 SPI。

2.4.4 "下一个实例"论

一个经验主义者想要达到把 T 收缩为 T^{+} 的目的，使我们得到 $p(T^{+},E)>p(T^{+})$，他还可以采取最后一个、并且似乎是孤注一掷的步骤。这就是提出：一个科学理论的内容只是预见下一个实例（或者下一个时间间隔、或者下一次技术应用）。罗素在某一点上倾向于这种观点，即它为归纳问题提供了一个解决办法：

> 所有的自然律都是永恒的这一假定，比这个或那个特定的定律是永恒的这一假定，当然具有更低的概率；一个特定的定律是永恒的这一假定，比它在某一天之前是有效的这一假定，具有更低的概率。对于给定的一

个实例科学只假定这个实例所要求的东西，而不去假定更多的东西。在编纂1915年的《天文年鉴》时，它只假定到该年年底以前引力定律仍然是真的，至于到1916年如何则不作假定，那种假定出现在下一卷年鉴中。([1917]，第196—197页)

他还补充说："最好是从给出的特定实例直接论证新的实例"，而不是去论证一个普遍结论。

卡尔纳普在他的[1950]的结尾处也转到了类似的立场上。在该书中，他发展了确证度函项 c*(h,e) 来测量证据 e 给假说 h 提供多少支持，这里的 h 可以是一个预见，也可以是一个定律或任何其他陈述。但在第571页，他指出，如果一个普遍定律 l 占据了 h 的位置，并且其个体域是无穷的，那么 c*(l,e)的值就总是0，等于 l 与 e 不一致或者 l 自相矛盾时 c*(h,e)的值。这使得他对科学定律采取了一种带偏见的观点，他宣称，作出预见并不需要定律："例如，我们看到，X 全然无须像通常所认为的那样采取一条通过定律 l 的迂回道路，相反，他能够从他的观察知识出发……直接作出单称预见"(第574—575页)。一个信赖 l 的工程师在建筑一座桥梁时之所以注重 l 只是因为它适用于"一次实例或相对少数几次实例"(第572页)，假定 l 在下一座桥梁或下几座桥梁的建筑上不会使他失败，但并不假定 l 在任何地方都永远不会使任何人失败。

科学理论或科学定律对下一个实例作出预见这种说法，是模棱两可的。"下一个"在下面这两句话中有不同意义：(i)"议事日程中的下一项是财务主管的报告"；或(ii)"在数列1,2,4,6,8,16……中的下一个数总是上一个数的两倍"。这种差别类似于"明天"在下列两句话中的差别：(i)"明天我们将与琼斯夫妇共

进午餐"与（ii）"不要把今天可做的事推到明天"。就（i）而言，"下一个……"和"明天"仅指一件事情；就(ii)而言，它们成为变项包括一系列事情。我把这个最后的收缩措施称为"下一个实例"的论点，它之所以有吸引力也许正是由于它没有注意到这两种很不相同的意义之间的模棱两可性：这个论点可以提示(i)一个科学理论只有很少的未被证实的内容，因为它只迈出超出证据之外的一小步；(ii)它的预见力仍未减小，因为它继续迈出超出证据之外的一小步。因而，正如这里所理解的，经验主义的任务乃是把一个肥大的 T 缩减成为一个瘦小的 T^+，所用的方法是：对于一个适当的有利的证据E，我们能够用 $p(T^+,E)>p(T^+)>0$来代替 $p(T,E)=p(T)=0$，而不丧失原来的 T 的任何预见内容。并且这似乎意味着不能用意义(i)来看待"下一个实例"的论点，在那种意义上意味着理论像一只蜜蜂，螫一下以后就会死去。但是如果我们用意义(ii)来理解罗素归之于《天文年鉴》的编纂者的假定，那么它就会扩展成为这样一个假定：如果引力定律直至 1914 年还有效，它就会永远有效；基于这个假定，在下一年即 1915 年，它将有效；基于这个假定，如果它直至1915年还有效，在下一年即1916年，它将有效；如果它直至1916年还有效……已被用这种方式缩减为一个瘦小的 T^+ 的肥大的 T，将仍然拥有预见内容，这一预见内容无限地超越 T 所能有的支持它的证据。

一个拥护这种观点的人可能会否认它包含着意义（i）与意义（ii）之间的模棱两可性。他会说，这个观点是：虽然原来的 T 产生的每一个预见都仍然可以从 T^+ 中推断出来，但是我们不再能够把这些预见作为整体推断出来，而是在一个时候只能推断出一个；它只预见下一时期就足够了。在任何给定的时候，T^+ 的内容只是从(i)的意义上来对下一个时期作的预见；在这

个时候，它并不去预见再下一个时期的任何东西。然而，当下一个时期成为事实时，那时，并且仅当那时，它才对再下一个时期作出预见。

我发现这是一种相当荒谬的观念：T^+ 将具有一个关于后天的推断，我们将被授权在明天作出这个推断，但不许在今天作出，仿佛它的预见推断在一个时候必须通过一个旋转栅门似的。但是，一种渴求完备性的神经质的心愿迫使我问：如果我们姑且承认经验主义者的这种论点，那么他最后是否能够保证 $p(T^+, E) > p(T^+)$ 呢？

我承认，如果 T 是诸如"凡渡鸦皆黑"这种老生常谈的概括，而 T^+ 是"下一个将要观察的渡鸦是黑的"，那么他将会得到上述保证。但是，我们的 T 应该是一个强有力的科学理论，而产生新颖的预见正是这类理论的一个显著的特征。(我现在不对新颖的预见这一概念下定义，我将在§5.2.3中使它具有一定的精确性。) 令T为1944年前后那种状况的原子物理学，那么这个T的一个新颖的推断是："无论何时把两块称作 U^{235} 的物质撞击在一起，如果这两块物质每一块都小于、但加在一起大于一个特定的量("临界"量)，那么每一次这样的撞击都会发生'比1000个太阳还要亮'(利用容克[1956]的标题)的爆炸"。把这个推断称作 g，实际上它是一个全称陈述。一个"下一个实例"论点的拥护者会用"在下一个场合"来代替"无论何时"从而从 g 达到 g^+。令 g^+ 是在 1945 年 7 月 16 日(第一个原子装置在洛斯阿拉莫斯爆炸的日期)之前的某个时候得到断定的。

这个例子被希拉里·帕特南([1963]，第287—288页)用来反对卡尔纳普的下述主张：从过去的证据进到一个关于下一个实例的预见时，一个人不需要通过定律和理论而"采取一条迂回的道路，相反，他能够从自己的观察知识出发……直接作出一个

单称预见"。令 E 为 1945 年 7 月 16 日之前已知的所有证据，从事实际工作的物理学家本来会把这些证据看作是对于理论 T 的确证(支持、验证)，而 g^+ 是这个理论的一个戏剧性推断。普特南声称，没有定律或理论的帮助，科学家决不会仅仅从 E 中得到 g^+，这显然是正确的。

在卡尔纳普对普特南的答复中，他承认这个 g^+ 基于 E 的确证度不会拥有"一个相当大的值"([1963]，第988页)。但这并没有回答需要回答的问题，摆在我们面前的问题并不是 E 能否把一个强有力的科学理论的缩减的代替者的概率提高到一个相当大的值的问题，而是它究竟能否提高它的问题。如果现在认为 T 的预见内容压缩在预见 g^+ 中，那么我们是否至少可得到 $p(g^+,E) > p(g^+)$ 呢？显然回答似乎只能是否定。这仿佛是 E 记录了关于白天鹅、红知更鸟、黑渡鸦等等的许多所见，而 g^+ 预言当某些条件第一次得到满足时，一只外来的鸟(这类鸟以前从未见过)将会第一次出现。

我断定，即使根据这里给出的极端阐述(即：一个理论现时不去预见刚好超出下一个实例之外的任何东西)，"下一个实例"的论点也会被那些作出新颖预见的强有力的科学理论所击败，因为在那些新颖预见中，下一个实例也会是某种现象的第一次被看到的实例。

培根—笛卡儿理想的成分(A)像一个引诱水手们走向船毁人亡之境的航标。当经验主义科学哲学家试图满足这个表面上无害而实际上有害的要求时，他们抛弃了科学的一个又一个有价值的特点：科学通过深入到现象之后的实在来说明现象的能力在初期就被抛弃了；但这并不够，科学的普遍性，即使在表面现象层次，也不得不舍去；但这仍然不够，并且所有这些牺牲都是白白作出的牺牲，因为只有完全放弃我们所知道的科学，才能

满足(A)。

2.4.5 胡塞尔

非常清楚地看到了这一点的一个哲学家是埃德蒙德·胡塞尔。他坚持认为:"建立在绝对基础之上、并且是绝对证实了的笛卡儿主义科学观(最终是一门包罗万象的科学)不过是这样一种观念:它经常地为所有的科学提供指导"([1931],第11页)。但是,我们所知道的那些科学能够起到这种指导性作用吗?胡塞尔认识到那些科学是完全不能做到这一点的。那么应该抛弃哪一个呢?是这个观念还是那些科学?显然,胡塞尔毫不犹豫地断定,那些科学必须被抛弃以利于形成一门全新的科学:"一门具有全新的特殊性质的科学进入我们的视野中……,一门与迄今为止所承认的意义上的科学,实证的……科学,形成最鲜明对照的科学"(第29—30页)。这门非凡的新科学将研究外部世界吗?它会注意到培根—笛卡儿理想的深度极吗?胡塞尔对这两个问题的回答都是否定的。实证科学"是一门在这个世界中迷途的科学"(第157页),这门新科学与此不同,它只包括从事于这门科学的那些人的"彻底的自我研究"(第153页)。它将坚决停留在0级上,在那儿它不会有迷途的危险。它将提供"一个……建立……在包罗万象的自我研究之上的现象学学科体系"(第156页)。这里,自然科学的培根—笛卡儿理想的成分(A)明显地导致抛弃了自然科学。

2.5 从确定真理到可能真理

尽管我对培根—笛卡儿理想的成分(A)说了一些严厉的话,但它肯定表达了人心的某种深刻渴望(也许类似于对长生不

老的渴望），而且它正是这个理想中谈到真理的部分。因此，如果我们所提出的科学目的要遵守条件5（见前面§2.1），并且包含真理观念，另外如果它仍是可行的雄心勃勃的目的的话，它就必须被扩展到包括(A)的某个可行核心。但是，从(A)中挽回的东西中有什么是既与概率怀疑论相容又不是微不足道的呢？彭加勒宣称"探求真理应该是我们努力的目标"([1905]，第11页)。在此之后他问道："但是，如果真理是值得追求的唯一目的的话，那么我们有希望得到它吗？这是颇为可疑的……难道这意味着我们的最合理、最迫切的追求同时也是最徒劳的吗？"(第12页)。也许概率怀疑论的拥护者只能回答说是，但我将提出一个不同的回答。

我们不妨把原来的最强形式的(A)重新表述如下：

> (A) 科学追求证明了的真理。某人X所采纳的科学命题系统在下列意义上对他来说在任何时候都应该是确定真的：他知道它一定会被它所拥有的证据所证实。

在其"有所进步"的形式中，(A)把确定性目标降低为一个遥远的、也许不能达到的理想。我们仍然可以追求证明了的真理，但必须满足于通过假说来接近这个目标，这些假说基于全部证据具有一个越来越高的绝对概率。我在([1984]，§2.4，2.5和4.4)中表明，这个要求是不可行的；即使把它降低为一个较弱的要求(即，所接受的科学假说应该使它们的概率因已有的证据而提高，不论提高多少)，它仍然是不可行的。应当怎样进一步减弱(A)使它成为可行的呢？我们已经从"对于X确定为真"退却到了"对于X可几为真"这样一个弱形式，看来下一步的退却必定

是"对于X可能为真"。这该怎样理解呢？我们不妨试用下列表述：一个科学假说系统S在t时对于X可能真，如果X知道S是(i)内在相容的和(ii)与X在t时所拥有的全部证据E相容的。但是，X所接受的科学假说在这种意义上应当是可能真的这种要求却又是一个不可行的要求，理由如下。关于(i)：首先，X实际上是否能够提供一个当时他所接受的所有科学假说的全面表述，这是可疑的；其二，即使他能够提供，也几乎可以肯定他不可能知道他的表述是否完全；其三，即使他能够知道，也几乎可以肯定这个系统过于庞大繁杂，以致他不可能对它进行任何类型的相容性证明。关于(ii)：首先，我们在第1章中看到，要X能够知道观察命题E的主要部分(E构成他的全部证据)，这是不可能的；其二，即使他能够知道，也几乎可以肯定他不可能确定S与E之间不存在任何不相容性；因为S拥有潜在的无限多的逻辑推断，而他只能表述其中有限的一些；并且总有可能有一些与E相悖的推断隐藏在那些未表述的推断之中。

那么，我们是否应该满足于下列表述呢？即，如果X没有觉察到在S内部和在S与他在t时所拥有的证据之间有任何不相容性，那么科学假说系统S对于X在t时可能是真的。不能满足，因为以前的表述过于苛刻，而这个表述又过于马虎。X可能是一个偷懒的人，他逃避寻找不相容性的辛劳；他还可能是这样一个人：如果看望远镜存在着他看到的东西会与他所珍视的假说相悖的危险性，那他就不去看望远镜。如果我们想要从(A)中挽回最多的可行的东西，我们就需要通过下述补充来加强上面的表述：X应当尽最大努力去发现在S内部的任何内在不相容性和在S与他所拥有的证据之间的任何冲突。(并且证据也许是他可得到的，例如他正处于通过瞄准月球的望远镜进行观察的位置上，但他尚未拿到望远镜。这一点的意义将在§5.2中揭示。)

我认为能够从(A)中挽回的最强的可行核心是：

(A*)科学追求真理。如果某人X做了最大努力也没有在他所采纳的科学假说系统内部或该系统与他所拥有的证据之间发现任何不相容性，那么，他所采纳的系统在任何时候对于他都应该是可能真的。

(应当如何理解这里用的“证据”这个术语，将在第4章考虑。)我们不妨把(A*)称作波普尔形式的(A)。

2.5.1 “接受”和“继续研究”

当我说一个科学家X采纳（或接受、优先选择）一组相互竞争的理论中的一个时，我并不是说他决定继续研究这个理论。我是说他认为这个理论(i)在上述意义上可能是真的；(ii)就目前状况而言，在其领域中这一理论是最好的。他完全有可能接受T_j为现存的最好理论，但决定继续研究较差的T_i(就它目前的状况而言他摈弃它)，因为他希望能够把它发展成为一个优于T_j的更好的新理论T_i'。(作为例证，T_j不妨是托勒密系统的一个精致的形式，并且与天文观察非常一致；而T_i是哥白尼理论的一个早期的并且过分简单的形式，它认为太阳位于太阳系的正中心，行星环绕太阳作匀速圆周运动，但这些都与天文观察相悖。）我个人认为，虽然科学方法论者或科学哲学家在比较评价科学研究的成果方面说出一些有价值的意见，但是指点科学家怎样从事研究却不是他们的事。尤其是，不该是由他们来告诉科学家应该研究什么和不应该研究什么。但是我在这里所要坚持的就是，把“现在摆在我面前的这些理论中哪个是最好的？”这个问题同“如果我继续研究，那么这些理论中哪一个是最有前途的？”这个

问题完全分开。下面我要论证，混淆了这两个问题可能会有不良的后果。

不幸得很，在拉卡托斯的科学研究纲领方法论中，它们就被混淆了。我们的(A*)包含这样一个条件：在一定时候在X所接受的假说系统中不应当存在已知的不一致性。这与波普尔的[1934]中的下列一段话相符："在一个理论系统必须满足的各种条件中……一致性条件起着一个特殊的作用，可以把它看作是每一个理论系统都必须满足的首要条件"(第91—92页)。在我看来，这一段话应当是完全没有争议的。但是，由于拉卡托斯混淆了"接受"与"继续研究"，他却抨击这一段话："而且，对波普尔来说，一个不一致系统并不禁止任何可观察的事态，并且对它继续研究总是被看作非理性的"([1974]，第147页；后面的异体字是我标的)。于是，在拉卡托斯看来，波普尔持有这样一个观点，除了别的意思之外还暗含着：一旦罗素发现了数学中的矛盾，他本应该不再理睬数学，因为继续研究它必定是非理性的。显然，波普尔持有相反的观点，他在[1940]中写道："于是辩证法论者在正确地看到矛盾……是极其富于成果的、并且确实是任何思想进步的动力之后，却[错误地]断定……不需要去避免这些富于成果的矛盾"(第316页)。他还继续说："只要我们决定不容忍这些矛盾"，它们就是富于成果的。如果结果证明我们的理论包含矛盾，我们就必须继续研究它以便清除矛盾。

既然对一个包含矛盾或者已经遭到反驳的理论进行研究可以是完全合乎理性的，那么，如果把X接受(采纳、优先选择)一个理论作为目前状况下其领域中最好的理论等同于X选择一个理论进行研究的话，就会太容易导致下述结论：X可以接受(采纳、优先选择)一个已知为前后矛盾的或经验上是假的理论。拉卡托斯宣称：一致性不应当被看作是"接受的一个先决条件"

([1968],第176页),"人们可以'接受1'或'接受2'一些理论,即使已知它们为假"(第178页;"'接受1'一个理论"是指在接受性较强的情形下,把它看作一个有前途的候选者;而"'接受2'一个理论"是指把它接受进入科学之中)。

被"接受"和"继续研究"的东西经过必要的修改之后也适用于"摈弃"和"停止研究"。这两个完全不同的事情同样被拉卡托斯混淆了:"在研究纲领方法论中,'摈弃'[一个纲领]的实际意义变得一清二楚,它意味着决定停止研究它"([1968],第70页注)。

对此,一个显而易见的反对理由是,某人停止研究他所接受的一个理论,可能正是因为他看到无法进一步来改进它。但是,现在我想强调的是,如果正像我所认为的那样,方法论对于科学家应该研究什么和不应该研究什么不可能提供有益的忠告,而一种把"接受"和"摈弃"等同于"继续研究"和"停止研究"的方法论竟要提出一些接受规则和摈弃规则的话,那么,它就不可避免地会提出一些不是糟糕的就是无用的规则。这已被科学研究纲领方法论所证明。

正如它的名称所提示的,它不是以理论而是以研究纲领(下面简称RP$_s$)作为方法论评价的单位。RP$_s$可以是进步的、停滞的或退化的,并且在相互竞争的情况下,一个RP可以超过另一个RP。因此,一个规则似乎应当是这样:如果目前RP_1正在退化,而正在进步的RP_2已经超过了它,那么应当摈弃RP_1而赞同RP_2。拉卡托斯在好几处都是用这种思路写的,例如:

> 我要给出在一个纲领内部进步和停滞的标准,也要给出"淘汰"整个研究纲领的规则……如果一个研究纲领逐渐比它的对手说明得更多,它就"代替"它的对手,并

且可以把它淘汰掉（或者，如果你愿意，把它“暂时搁置”起来）。（[1971]，第112页）

又如：

科学研究纲领相互竞争这种观念把我们引向这样的问题：怎样淘汰研究纲领？……能有任何客观的理由来摈弃一个纲领吗……？概括地说，我们的回答是：提供这样的客观理由的研究纲领应该是说明了其对手以前的成果并且以更多的启发力来代替其对手的研究纲领。（[1970]，第69页）

后来，他索性把这个思想概括为："但是在什么时候应当……摈弃整个研究纲领呢？我主张，仅当有一个更好的纲领来代替它的时候"（[1974]，第150页）。

所有这些似乎都是非常清楚的，但拉卡托斯却把事情搞浑了，他出人意料地坚持认为，一般来说人们在一定时候不能分辨两个 RP 中哪一个更好："决定……什么时候一个研究纲领已经无可救药地退化或什么时候两个相互竞争的纲领之一已经具有压倒另一个的决定性优势，这是十分困难的"（[1971]，第113页）。这说明应当这样理解拉卡托斯的摈弃规则："一般来说你不能分辨出 RP_2 比 RP_1 更好，如果你能分辨出来，那么你应当摈弃RP_1"。但结果表明这种表述仍然太过分，因为他坚持认为一个已经退化并被对手超过的 RP 总是可以"卷土重来"（[1971]，第113 页）——当然是以允许人们继续研究为条件："一个纲领的胜利从来不是不可避免的，同样地，它的失败也从来不是不可避免的。因而，顽固性……具有更多'合乎理性的'活动范围"（出处

同上)。最后一句的意义后来表明了:"人们可以合乎理性地坚持一个退化的纲领,直到它被一个对手超过甚至被超过以后"(第117页)。为了适应这个进一步的限制条件,我们可以把他的"摈弃规则"表述为:"一般来说你不能分辨出 RP_2 比 RP_1 更好;如果你能分辨出来,那么你可以摈弃 RP_1,或者如果你乐意,继续接受 RP_1"。许诺的淘汰规则成了泡影。

因此,不足为怪,法伊尔阿本德欢呼这种方法论与他自己的最高准则"怎么都行"相一致,或者欢呼它是一种"伪装的无政府主义"([1975],第181页)。他热烈地称赞拉卡托斯关于接受不一致的或被否证的理论所说的话:"我也同意形成拉卡托斯科学理论的基本部分的两个意见……无论是明显的内在不一致性……还是与实验结果的大量不符,都不应阻止我们保留和阐发一个我们因某种理由而中意的观点"(第183页)。

法伊尔阿本德对于拉卡托斯把"摈弃"与"停止研究"错误地等同起来作了一种奇怪的新曲解:

> 因而研究纲领方法论根本不同于归纳主义[和]否证主义……归纳主义要求消除那些缺乏经验支持的理论,否证主义要求消除那些缺乏超过它们前驱者的超量经验内容的理论,每个人都要求消除……不一致的理论。研究纲领方法论确实没有也不能够包含这些要求。(第186页)

因此,在法伊尔阿本德看来,除了拉卡托斯和他本人之外,实际上每个人都持有这样一种观点,这种观点包含着,一旦罗素发现了数学中的那些矛盾,他本来就应该消除数学。我们无须再进一步追求这一权宜之计了。

2.5.2 怀疑论和真理的语义学观念

现在让我们回到(A*)。(A*)允许科学家自由地研究他们所喜欢的理论，但禁止他们采纳他们认出是假的理论。毫无疑问，能够把(A*)与(B)结合起来而没有不一致之处，我把它们的结合称作(B*)。它表示，如果理论 T_1 比任何竞争理论都更深刻、更统一和更有预见力，那么，假如没有明确的理由提示 T_1 为假，T_1 就应该被接受为其领域中最好的理论。如果(A*)确实是能从(A)中挽回的最大的可行核心，那么我们就有充分理由认为(B*)是科学的最佳目的。但是对于(A*)的可行性仍然可能提出怀疑。它保留了原来的(A)中关于科学应当追求真理的观念，我们还记得彭加勒的问题：这个"最合理、最迫切的追求"是不是完全徒劳呢？概率怀疑论含有这样的意思：在不确定的海洋中，没有一个标准指导我们去判断一个假说是真的。反对者们可能会说，这是把追求真理的观念降低为一种空洞的虔敬，他们还可以走得更远一点，宣称这取消了真理观念本身。我要首先从最后一个反对意见说起。

概率怀疑论预先假定适用于它的那些假说具有真值，尽管我们不能确定这些真值是什么。正如我们已经看到的，概率怀疑论的一个典型论点是：在人们把某个证据 e 看作是确证一个假说 h 的情况下，往往有一组相互排斥的假说h，h′，h″……，这些假说都与 e 处于类似的关系中。并且如果该组假说是可穷尽的，那么其中有一个是真的，其余均是假的；如果该组假说非常多，那么 h 为真的概率趋向于 0。波普尔([1962]，第373页)为一种哲学创造了一个术语——标准哲学，这种哲学断言或者常常认为下述一点是理所当然的：一个不附带其适用标准的关键术语是空洞的。他指出，既然不可能有真理的标准，标准哲学也就

必定导致失望和怀疑论;我要补充说,还会导致比概率怀疑论更令人绝望的怀疑论,因为正如我说的,概率怀疑论预先假定真命题的存在,只是否认我们能够确定它们是什么。

2.5.3 不确定指称的意义

标准哲学所断言或假定的观念不但被哲学家而且被非哲学家广泛接受。的确,它似乎很可能是有理的。考虑一下下面两个指示短语:“希腊最富的人”和“英国最美的姑娘”。一位会计会指出,估算一个人的财产并不那么容易。如果他收藏了一些从未估价的油画,或者与别人共同经营着一家公司,其股份没有开价,这该怎么办呢?我们觉得在原则上鉴别出希腊最富的人的标准是存在的。但是“英国最美的姑娘”却完全是另一个问题,这里连粗略的鉴别标准也没有。这个短语也许会唤起那些偶尔发现它的人的某种心理反应,并且可能会诱使他们猜测它具有某种意义。但是既然原则上我们不可能确定它指的是谁,它就是一个空洞的短语。

现在来考虑“寿命最长的恐龙”这一短语。曾经存在过恐龙,该物种现在绝灭了,并且任何两个恐龙的生命周期(比方说,从恐龙卵首次破壳到恐龙的最后一次心脏跳动)都不会是正好相同的,因为这一理由,这个短语指的是单个恐龙,但我们无法说出是指哪一个;甚至可以说“寿命最长的恐龙是个雌性恐龙”这个语句具有真值,虽然我们决不会知道是哪一个值。再考虑一个更有趣的例子,把诸如3和5、17和19或29和31这样一对对素数称作“孪生素数”,这样表达的意思很清楚。现在来考虑“最大的孪生素数”这一指示短语。不论对错,假定永远不能知道孪生素数序列最终是穷尽的还是趋向无穷的。基于这个假定,也许存在一对上述短语所指的数,但即使有,我们也无法指出它是

哪一对，然而该短语却具有一个完全清楚的意义。人们不禁想起弗雷格的话："在领会一种意义时，人们对于一个指称并无把握"（[1892]，第58页）。

记住上述两个例子：它们都具有清楚的意义，但都有一个本质上不确定的指称。让我们回到术语"真的"上来。令 $C_1 \cdots\cdots C_k$ 为一种合适语言L 的完全语句集（这一概念将在§3.12中说明）。根据塔尔斯基的真值理论，我们能够给予元语言陈述一个完全清楚的意义，使得这个可穷尽的并且相互排斥的集中有一个语句是真的而所有其他的都是假的。并且我们知道这个语义学事实与我们对于是否有可能鉴别真语句所持的乐观主义的或悲观主义的认识论观点毫不相干。概率怀疑论是一种悲观主义的认识论观点，但它丝毫也没有损害语义学真理概念的倾向。

不可能有一般的真理标准这个思想是康德在一段引人注目的话中首先提出的。康德说，当人们问"什么是真理？"这个老问题时，他们并不是在问这个词的意思是什么，"知识与其对象的一致被假定是理所当然的，所问的问题乃是检验全部知识的一般而可靠的标准是什么"（[1781/1787]，A58＝B82）。康德继续说，这个问题是荒谬的，如果一个人问这个问题，而另一个人试图回答这个问题，他们就会造成"这样一种滑稽场面：一个人在一只公羊身上挤奶，另一个人捧着一只筛子在下面接奶。"在康德看来，这个问题之所以荒谬是因为"不可能给出一个充分的同时又是一般的真理标准……不能追求一般的真理标准，这样一个标准就其本质来说是自相矛盾的"（A59＝B83）。

2.5.4 对可能真理的非空洞要求

现在我回到这样的反对意见：即使概率怀疑论没有取消真理概念，它也确实取消了科学应当追求真理的观念。在公开宣扬

概率怀疑论的同时强调应该追求真理，那就像是鼓励人们去淘金，但又补充说，他们永远不能知道他们是否找到了黄金，甚或永远不能知道他们找到的东西是黄金的概率。对于这个反对意见的一部分回答已经给出：如果你的“最迫切的愿望”是追求真理，那么你就不会容忍在你所接受的任何假说系统内有不一致性。(康德坚持认为逻辑学提供了一个反面的真理标准，A59＝B84。)笛卡儿本来可能会遵照(B)，但在下列情况下，他确实违反了(B*)：(ⅰ)根据光粒子来说明光的反射和折射，这种粒子的运动像极小的网球，有时以未减小的速度从一个阻挡表面弹回，有时又以减小了的速度穿过一个柔性表面；(ⅱ)根据光的瞬时传播来说明地球上看不到月食延迟现象的原因。(参阅萨卜拉，[1967]，第57页以后)。

接着我要进一步阐明这种反面要求。我将在第4章中提出，科学的经验基础是由关于物理事物或事件的1级陈述组成，这些陈述不能由知觉经验来证实或证明，但能由知觉经验来检验。在0级陈述上，我们每个人都只具有一点点转瞬即变的确定性。我们不能在它们上面建立任何牢靠的东西，但是能够用它们来对我们所接受的1级陈述进行反控制。与其说在一个确定性的岛屿周围有一个不确定的海洋，不如说在一个不确定的海洋中有一些确定性的小暗礁不断地隐现。我们不妨说，遨游科学领域就像人们航行在一片没有港口和锚地并且暗礁重重的海洋上，(A*)就是要我们在海洋上航行时努力躲开这些暗礁。或者用乏味一些的话来说：概率怀疑论要求我们放弃命题(Ⅰ)，即关于外部世界的知识必须从知觉经验中推导出来这个经验主义论点；但是(A*)要求我们用命题(Ⅰ*)来代替它，即知觉经验应该发挥反控制作用。

因而(A*)给一个人在一定时候所接受的从1级到4级的

整个科学陈述系统强加了一个双重的必要条件：他应当尽最大能力去排除它内在的任何不一致性和其中1级陈述与此时他知道是真的那些0级陈述之间的任何不一致性。

对于接受(A)为科学的主要目的的任何人来说，概率怀疑论显然是一个彻头彻尾消极的和破坏性的学说。但是如果某人接受较弱的(A*)，并一同接受语义学真理概念和在形式上已作很大修改的培根—笛卡儿理想的成分(B)，他也许会认为概率怀疑论能够有很多积极的成效。一个理论似乎已经得到广泛的和压倒一切的充分确证，以致不再能够怀疑其真理性，这种情况不时地出现在科学史中。地心说就被如此看待了许多世纪。牛顿理论当然也是如此，虽然其统治时期较短。波普尔曾说过：

> 像在天体力学这个领域中几乎所有他的有学识的同时代人一样，康德相信牛顿天体力学的真理性。牛顿理论必定是真的这种几乎普遍的信念不仅是可以理解的，而且似乎是有充分根据的。从来不曾有过一个比它更好的理论，也从来不曾有过一个比它经受过更严格检验的理论……
>
> 这是一个关于这个世界的普遍有效的系统，它用尽可能最简单、最清楚的方式描述了宇宙运动的定律——并且具有绝对的准确性。它的原理像几何学一样简单而精确。([1963]，第185页)

概率怀疑论不过指出，牛顿理论确定地真或者高度可几地真这种主张，甚或它的大量支持证据至少略微提高了它为真的概率这种主张，都不得不被放弃；因为每当一个高度精确的理论T似乎已被证据E卓有成效地确证时，总是存在着一个庞大的、实际

是无穷的可以代替T的集合，T′，T″……，每一个都与E具有类似T与E享有的关系。除此之外，概率怀疑论再没有说任何贬低牛顿成就的话。如果我们保留前面说过的概率怀疑论预先假定的语义学真理概念，那么这一论证可继续下去：在集合T，T′，T″……内有一个理论为真其余均为假，这个真的理论就是T本身的可能性趋向于无限小，而可能性很大的是有这样一个未曾表述的理论，它比T更好，即它保留了T中所有真的东西，并且用至少具有同等力量的真命题取代了T中所有假的东西。

概率怀疑论加上真理的语义学概念它们本身不能推进这个论证。因为概率怀疑论随即补充说，如果人们偶然想起T的一个替代者，假设有这样一个替代者，它在下列意义上比T更好，即它能正确说明T所能说明或不能说明的一切，那么人们永远无法知道它在这方面比T更好。但是如果我们在发现T有一个较为优越的替代者这种可能性以后引进我们的目的(B*)，其中可几真理这种要求不起作用，那么这个论证就能继续进行下去。如果科学共同体把T看作实际上已被证实，就会完全阻碍他们去探索一个与T相竞争的、不相容的但优越于T的理论；如果他们把T看作是十分可几地真的，也会对他们有强大的阻力。但是如果他们按照概率怀疑论那样把T为真的可能性看作趋向于无穷小，就不会阻碍他们去试图建立一个竞争的理论，尽管它为真的可能性也同样趋向于无穷小，不过相对于(B*)来说却比T优越，它是一个比T更深刻、更统一和更有预见力的理论，而且根据目前可得的证据它至少是有可能为真的理论。他们之中也许有一个爱因斯坦在这点上会取得成功。概率怀疑论破坏了占统治地位的理论对于其实际地位的任何自满自足，这有助于强调这个事实：几乎没有一个领域可假定科学的使命已经完成，革命性进展的可能性始终存在着。

虽然(A*)从(A)中挽回的东西无疑比我们所希望的要少，但它毕竟给(B)增添了一些重要的东西，使(B*)比单独的(B)提出多得多的要求。这一观点将在§5.2中得到进一步支持，我将在那儿论证，虽然(B)不要求，但(B*)确实要求对有前途的理论进行检验。正是由于把(A*)加于(B)上导致这个结论：一个领域中最好的理论是一个得到最好验证的理论，而不是一个最可验证的理论。(B*)优于(B)的另一个重要之点是，这个科学的目的满足了我们的第五个关于真理的适宜性条件。

它也满足第四个条件：无偏祖。关于它满足第三个条件，即能够作为理论选择的指导，将在§5.3中说明。至于第二个和第一个条件，即可行性和一致性条件，这个科学目的似乎是可行的和一致的，科学在过去的400多年中不是已经胜利地达到了它吗？然而，我们需要阐明它并使它的表述更加明确之后才会感到满意，因为迄今为止我们一直是在运用关于科学理论不断增加的深度、统一性和预见力这些纯直观观念，当我们试图给它们以精确性时，我们还会碰到一些严重的困难。但是，如果这些困难能够被克服；如果在§2.1中规定的适宜性条件是正确的；如果一开始所表达的培根—笛卡儿理想是像任何人所能要求的那样广泛全面而又雄心勃勃的；如果把这个理想随即修正为一个能够逐步达到的目的这一点是合理的，并且确实是无偏祖条件所要求的，如果(A*)从(A)中挽回的是所有的可行的东西；那么，(B*)肯定是理论科学的一个非武断的认知目的，因为它是最佳的目的。

第 3 章

最佳目的的阐明

3.1 可检验内容的比较测度

迄今，我只是用非正式的和直观的方式描述了我所主张的科学的最佳目的。(B1)中的关键思想，即一种说明要较其前驱说明更深刻，迫切需要阐明；(B2)中的思想，即一个理论要较其前驱理论更统一，也迫切需要阐明。而且，近年来已经证明，赋予(B3)中的思想以精确性是困难的，这个思想就是，在一个理论修正另一个理论的情况下，前者要比后者具有更大的预见力或更多的可检验内容。既然这个思想将被证明与(B*)的所有其他(B)成分都有关，我将从它谈起，但在讨论它之前我要就下面对这三个(B)成分的阐明作两点初步的评论。

3.1.1 反浅薄化原则

我是说阐明(B*)，而不是说把我自己的解释加在它的各个成分上，因为我认为，如果我们在研究它们时受下述原则的指导，那就几乎不会有什么解释的自由。这个原则即：如果对于科学进步的任何哲学说明拥有这样一种含义(无疑是无意的)，即认为在科学中促进理论上的进步总是浅薄的和容易的，那么这种哲学说明就必定是不适宜的。我们称之为反浅薄化原则。例

如，如果一个确证理论拥有这样一种含义，即：给出一堆证据，我们就能立即用一种特定的方式建立一个假说，它是所有可能的假说中被那些证据“最佳”确证的一个，那么，这个确证理论就违反了该原则。或者，假设对于“理论深度”或预见力的一种尝试性阐释具有这样一种含义：给定一个好的科学假说，我们就能立即通过仅仅给它插入一些新的理论谓词或添加某个任意的语句，建构一个“更好的”理论，那么，这样一种阐释就与该原则相悖。因为我们十分清楚地知道，真正的科学进步并不是以任何这种浅薄的和容易的方式达到的，并且我们可以相信任何这种容易制造的“更好的”或“最好的”理论都会被科学共同体视为无价值的东西而不屑一顾。

我的另一个初步评论是，关于所有这三个(B)成分，我将限于提供成对测度，它在正常情况下使我们能够在同一领域内仅比较那些相互竞争的或在其他方面有关系的理论。如果我们能有一些全面的测度，使我们能够，比方说，把道尔顿的原子论同“凡渡鸦皆黑”和弗洛伊德理论进行深度、预见力等方面的比较，这当然更好，但这超出了我们的要求之外。我们的目的(B*)规定了对科学理论进步的迫切要求，即要求一个更好的理论 T_2 取代一个现有理论 T_1。为了阐明这个目的，如果我们能够在同一领域内成对地比较理论，这就足够了。成对比较当然是过渡性的。

3.1.2 波普尔的经验内容的标准

波普尔曾经强调，一个替代理论要在可检验内容上超过原有理论，更具体地说，他要求一个更深刻的理论来做到这一点。他还补充了一个重要条款：每当

一个普遍性程度更高的新理论通过修正一个旧理论而

成功地解释了它时，这就是一个可靠的迹象：新理论比旧理论探索得更深。就新理论的相应参量值来说，一个新理论应当近似地包含旧理论，这种要求可被称作（根据波尔）“对应原则”。（[1957]，第202页）

当一个新理论 T_j 满足这个原则时必须考虑原先的理论 T_i，典型的情况就是，在 T_i 中有一个参量，比方说是 Φ_1，它是一个常量；但在 T_j 中这个参量变为一个变量而取决于其他某个变量，比方说是Φ_2，而 Φ_2 在T_i中不起作用。并且，随着Φ_2趋向于某个极限值，比方说 0 、无穷大或光速，由 T_j 赋予Φ_1的值接近于由 T_i 赋予 Φ_1 的那个定值。例如，牛顿取物体的质量 m 为常量，而爱因斯坦把它区别为可变质量 m与不变的静止质量m_0，并且用方程式 $m = m_0\sqrt{1 - V^2/C^2}$ 表示它们之间的关系，这里 V 是物体的速度，C 是光速。在极限情况中，当 $V = 0$ 时，$m = m_0$，这里我们可以说 T_j 允许 T_i“作为极限例子”而存在。但情况常常是，T_i 实际上并不允许 Φ_2 达到极限值以使 Φ_1 能够获得由 T_i 赋予的恒值。一个明显的例子是伽利略的自由落体加速度常量 g，在牛顿理论中，g 变成一个取决于自由落体的引力中心与地球的引力中心之间的距离的变量。牛顿理论的一个推断是：任何自由落体或者仅仅受到重力作用的物体都不是以一个绝对不变的加速度下落，虽然事实上它可能以不变的加速度下落一段相对很短的距离。

因此，理论 T_j 比理论 T_i 具有更多的经验内容（我把这缩写为 $C_t(T_j)>C_t(T_i)$）的合适的标准，必须包含这一事实：T_i 与 T_j 处于对应关系中；更一般地说，它必须包含这些事实：T_j 既超越又修正 T_i。记住这一点，让我们来考虑波普尔提出的 $C_t(T_j)>C_t(T_i)$ 的标准。

下面我将把波普尔的"潜在否证者"这个术语缩写为PF，并把他所提出的第一个标准叫作PF标准。这个标准是说，如果T_1的每一个PF都是T_j的一个PF，那么$C_t(T_j) > C_t(T_1)$，但反之不然。这个标准将在下述情况下有效：T_j具有PF，但T_1没有，T_1的PF是T_j的PF的一个专有子类。然而，正如波普尔指出的([1934]，第126页)，在许多情况下"借助子类关系进行比较"不起作用，尤其是在T_j修正T_1的经验内容那些情况下，更不起作用。因此波普尔引进了一个附加标准，可以称作维标准。令P_{1a}、P_{2a}和P_{3a}为他所称的"相对的原子"的基本陈述(例如，这些陈述可以描述一个物体的体积、重量和温度)。因而我们可以说，一个由$P_{1a} \wedge \sim P_{2a}$所组成的PF的合成度是二，而一个由$P_{1a} \wedge P_{2a} \wedge \sim P_{3a}$所组成的PF的合成度是三。让我们把恰恰足以反驳一个理论的PF称作那个理论的最小PF，那么我们可以通过比较一个理论与另一个理论的最小PF的合成度来评价两个拥有共同的经验内容适用领域的理论，经验内容与合成度呈反比。例如，如果T_1是$\forall_x(P_{1x} \rightarrow P_{2x})$，$T_j$是$\forall_x((P_{1x} \wedge P_{2x}) \rightarrow P_{3x})$，那么，根据维标准，我们就得到$C_t(T_1) > C_t(T_j)$；但是用PF标准在这里不能给出答案，因为子类关系在两个陈述的PF之间不能成立。

不幸的是，当两个理论处于对应关系时，维标准却给出了一个多余的答案。假设T_1赋予参量Φ_1一个恒值，而T_j使Φ_1为Φ_2的一个函数，Φ_2是一个不出现于T_1中的变量。当其他条件都相同时，T_j的最小PF会比T_1的最小PF合成度大，因为它不得不赋予Φ_2一个特定值，而T_1的PF可以对Φ_2不作任何规定。

我们可以把假说h_1和h_2作为具有这种关系的两个理论的粗略代表：h_1说凡小鼠皆有长尾，h_2说所有雄性啮齿动物皆有

长尾，所有雌性啮齿动物皆有短尾。前者赋予小鼠尾巴的长度以恒值，而后者使啮齿动物尾巴的长度成为该动物性别的一个函数。假说 h_2 既超越又修正 h_1，h_1 与它的定理 h_1' 相比较：所有雄性小鼠皆有长尾，所有雌性小鼠皆有短尾。h_1' 似乎与 h_1 具有同样多的经验内容；关于雄小鼠它们所说相同，关于雌小鼠一个说它们有长尾另一个说它们有短尾。因此，当维标准说 h_1' 比 h_1 具有较少的经验内容恰恰因为它的最小 PF。比 h_1 的合成度大时，这个标准对 h_1' 似乎是不公平的。

波普尔在[1972]（第52—53页）中提出了一个新的标准，这一标准比前面两个标准更为全面，直观上看似乎令人满意，我把它称作回答问题标准。它说：如果 T_j 能够以至少同样的精确性回答每一个 T_i 能够回答的（经验）问题那么 $C_t(T_j) > C_t(T_i)$，但反之不然。但是，这个标准已经遇到了严重的困难。

在讨论这些困难之前，我需要引进一个在给定语言 L 内部的构成成分这一概念。令 L 仅包含原子谓词P_1，P_2，……P_n，因而在 L 中的一个 Q 谓词就会具有 $\pm P_1$，$\pm P_2$，……$\pm P_n$ 这种形式，在每一种情况下，不用什么符号（=是）表示 +，用～（=非）表示－。换句话说，就每个基本谓词 P_i 来说，一个 Q 谓词包括或者 P_i 或者 $\sim P_i$。（这一概念出自卡尔纳普。）L 中的 n 个 P 谓词就会有$K=2^n$个 Q 谓词，并且 L 中的一个构成成分说明这些 Q 谓词中的每一个是用实例表示还是不用实例表示。一个构成成分是对一个可能世界的一种描述，这种描述没有谈到指定个体或用实例表示 Q 谓词的个体的数目，但在其他方面却是非常完备的，如果给定 L 仅仅包含这 n 个原子谓词的话。（称它们是原子的意思是：对于任何 P_i 和 P_j，赋予一个个体以 P_i 总是与赋予它以 P_j 或$\sim P_j$ 是一致的。）对于在 L 中可表达的任何语句 S_i 来说，L 中的一个完全语句是一个或可推出 S_i 或可推出

$\sim S_i$ 但不能推出二者的语句。如果L既不包含恒等式又不包含个体常项，那么一个构成成分就是 L 中的一个完全语句。

一个构成成分的宽度 W 不过是指用实例表示的 Q 谓词的数目。一个最窄的构成成分表明只有一个 Q 谓词被用实例表示，它具有形式：

$$\exists_x Q_{1x} \wedge \forall_x Q_{1x}$$

另一极端是一个最宽的成分，它表明所有 K 个 Q 谓词都用实例表示，即：

$$\exists_x Q_{1x} \wedge \exists_x Q_{2x} \cdots\cdots \wedge \exists_x Q_{kx}$$

我把这个最宽的成分叫作 C_k 。（参阅更全面的论述，见我的[1984]，§2.21，§2.23和§2.53。）

波普尔的回答问题标准面临着一个困难。令 T 为用我们的语言 L 表达的一个可否证的、全称的科学理论，但它并不等价于 L 的一个构成成分，即不是 L 内的一个完全语句。尽管 C_k 是 L 中最强的存在陈述，但它仅仅是一种存在陈述，因而是不可否证的，它并不具有 PF_e，因此我们由 PF 标准得 $C_t(T) > C_t(C_k)$；然而，根据回答问题标准，我们不能说 T 比 C_k 具有更多的经验内容，因为虽然会有 T 能够回答而 C_k 不能回答的经验问题，但反之亦然。考虑一下这个问题："g 是真的吗？"这里 g 是一个并非由 T 推出的而是可以用 L 表达的可否证的全称陈述，因而 T 只能回答"不知道"，而 C_k 将回答"不是"，因为 C_k 推出该语言中所有（非分析的）全称陈述的否定。

并且还有更糟的事。戴维·米勒[1975]证明，在任何两个

理论 T_j 和 T_i 都是不完全的并且一个修正另一个的情况下，回答问题标准不能对它们进行比较。因为如果二者都是不完全的，那么至少有一个陈述，比方是 p ，在逻辑上独立于 T_j ；并且如果 T_j 修正 T_i ，那么就会有 T_i 的推断 c_i，而 T_j 推出 c_i 的否定。现在我们析取 c_i 与 p ，并且问："$c_i \vee p$ 是真的吗?"如果 c_i 和 p 二者都是经验陈述，这就是一个经验问题，T_i 回答"是的"，而 T_j 回答"不知道"。你可能感到这只是一个使人不愉快的小小逻辑论点，但这个逻辑论点无论怎样使人不愉快，人们都不得不接受它。

尤其是在波普尔的批评者之中，下述看法现在已经得到广泛接受：尚未找到任何方法来比较相互竞争的科学理论的预见力："试图指定科学理论的内容测度，即使不是完全不可能的，也是极其成问题的"（劳丹，[1977]，第77页）；"直到今天，对于[说明力和预见力]我们尚无精确而实用的标准可供一般应用和用以区别相互竞争的理论"（格利毛尔，[1980]，第43页）；"我们没有任何可行的方法来比较理论的内容"（牛顿-史密斯，[1981]，第55—56页）。

在我的[1978 c]中，我试图找到一条绕过米勒的论点的路子，我在那里提出了这里所称的对应物标准。我的想法是，用一种方法在两个陈述之间定义一种对应关系，用这种方法保证：如果 c_i 与 c_j 互为对应物，那么$C_t(c_i) \approx C_t(c_j)$，即 c_i 与 c_j 具有相等的经验内容量。如果 c_i 与 c_j 在它们所说的事情上有差异，它们就是非叠合对应物。因而我们可以说，在 T_j 修正 T_i 的情况下，如果 T_i 拥有一个非叠合对应物 T_i' 使 T_j 严格地推出 T_i'，那么 $C_t(T_j) > C_t(T_i)$，因为我们将得到 $C_t(T_i') \approx C_t(T_i)$ 并且 $C_t(T_j) > C_t(T_i')$

奥迪[1979]指出了这个标准中的某些弱点，我同他作了许

多讨论。(下面圆括号中出现他的名字时表示我对他的感谢。)与此同时,我已经得到一个对应性定义,它比前面那个定义更为简单并且局限性少。我终于明白,在这个想法的帮助下,能够用一种似乎是直截了当并且直观上令人满意的方式来概括波普尔原来的 PF 标准,这种方式既能使它处理 T_j 与 T_i 处于对应关系的情况,又能使它处理 T_j 既超越又修正 T_i 这种更一般的情况。我将称它为比较可检验标准,或缩写为 CT 标准。

现在我来讨论对应性的最新定义。这一讨论不时地会带有一点技术性,如读者宁愿相信这一切而不加深究的话,可以跳到§3.1.5。但我或许可以说,这正是我在序中提到的情况之一:如果这些技术性工作成功的话,它具有一定的重要性。

3.1.3 非叠合对应物

我对对应性这个概念的定义将分阶段进行。首先,我要把这个概念引入一个非常简单的定性语言 L_1 的语境内,该语言的谓词仅由一些原子 P 谓词和由它们所生成的 Q 谓词组成。然后我将把这个定义推广到定量语言。

对于出现于 L_1 中的这类谓词还有另一个重要限制。隐藏于非叠合对应物概念之后的基本直观是这样的。假设有两个陈述语句,设为 s_i和 s_j (除了有一处或几处,谓词 P_1 出现于其中一个,而$\sim P_1$ 出现于另一个之外),它们完全相似;那么加上下面就要引进的一些附加条件,s_i 和 s_j 就是非叠合对应物,另外,任何两个逻辑上分别等价于 s_i和 s_j 的语句(奥迪)也是非叠合对应物。我把以非否定形式出现于 s_i 或 s_j 中的某处而以否定形式出现于另一个的对应处的 P 谓词称作有争议谓词,即当我们从 s_i 进到 s_j 时其符号相反的谓词。于是,如果一个谓词 P_1 的符号改变之后仍保持经验内容量不变,那么 P_1 与$\sim P_1$应当同等

精确，即应当具有相同的宽度。关于 a，$\sim p_{1a}$ 应当告诉我们与 P_{1a} 同样多的东西。例如，如果 P_1 是“深红色”，它就不满足这个要求。以一朵花的颜色为例，如果人们被告知它是深红色就比被告知它不是深红色得到更多的信息。

我将试图求助于我所称的二分谓词来对付这个困难。有些哲学家认为，说17是偶数或克娄巴特拉① 是男性乃是假的，但说17是男性或克娄巴特拉是偶数则不是假的而是荒谬的，因为这种说法含有范畴错误。弗雷德·萨默斯[1963]依赖这一思想把一个谓词的距定义为能真地或假地但不能荒谬地运用这些谓词的事物的范围。因而，“雄性”的距包括雌性动物但不包括数，而“偶数”的距包括奇数但不包括动物。一对谓词，比方说 P_1 和 P_1'，如果它们满足下述条件，可以说是一个二分对：(i) 任何是 P_1 的事物必然是 $\sim P_1'$ 且反之亦然；(ii) P_1 和 P_1' 具有相同的距；(iii)分别由 P_1 和 P_1' 表示的性质不容有程度差别；(iv) 在它们的距之内的一个事物要么是 P_1 要么是 P_1'，不存在中间的可能性。例如“热”和“冷”就不是一个二分对，它们满足条件(i)和(ii)，但不满足(iii)和(iv)（一杯温茶既不热也不冷）。

在一些情况下，二分谓词的外延是由在其距之内的一半事物所组成，例如，“偶数”的例子就是这样。而在另一些例子中，它也大致由一半组成。估计所有的动物大约有一半是雄性，所有抛出的硬币落下时大约有一半正面朝上。有一个时期，我曾依赖外延的这种相等性或大致相等性来证明这一主张：陈述 P_{1a} 和 P'_{1a} 提供相等的信息量，这里 P_{1a} 和 P'_{1a} 就是这种二分对。但是戴维·米勒说服了我(个别通信)：统计学在这里不起作用。要使 P_{1a} 和 P'_{1a} 提供相等的信息量，所需要的不是是 P_1 的事物数

---

① 克娄巴特拉，公元前51年—前30年期间的埃及女王。——译者

目应当(近似地)等于是 P_1' 的事物数目，而是 P_1 与 P_1' 应当同等精确。一个开关可以处于开或关这两种状态之一，在任何给定的时间，我不知道世界上所有的开关通常是多数开着还是多数关着，但是说一个开关开着与说它关着一样精确地表示了它的某种特性。当然，相对于背景信息来说，两个同等精确的描述中的一个可能比另一个提供更多甚或多得多的信息。如果我已经知道一个随机选出的整数是素数，那么，如果我被告知它是一个偶数就比被告知它是一个奇数所知多得多；如果我已经知道一个叫作史密斯的人是个秃子，那么如果我被告知史密斯是个女人就会大吃一惊。但在这里我们关心的是根据陈述本身来考虑的陈述所提供的信息量，而不关心相对于其他陈述的信息量。如果两个陈述对于相同的事物给出相反但同等精确的描述，那么，根据它们自身考虑，我将假定它们提供相等的信息量。(我当然并不把"提供信息"作为一种成功，信息可能是错误的信息。)

因此，我要假设我们的初步语言 L_1 的 P 谓词不仅是一元的而且是二分的。我还要假设这种谓词只可用于其距以内的事物："偶数"用于整数，"雄性"用于动物，等等。这意味着，对于 L_1 中的所有一元谓词 P_1，P_1 和 $\sim P_1$ 是一个二分对。这种语言是完全人工化的和受限制的，但我们只把它保留一个短的(不长的)时间，然后它就发展为一种分为相等区间标度的语言。

令 s_i 和 s_j 是两个陈述语句，在我们的受限制的语言 L_1 内，仅有 P 谓词(与 Q 谓词相对)出现，并且假设每个出现于 s_i 中的谓词仅仅出现一次，那么，如果除了 s_i 中的一些或所有谓词在 s_j 中具有相反的符号之外 s_i 与 s_j 同一，并且如果 s_i 与 s_j 在逻辑上不是等价的，那么它们就是非叠合对应物。例如，s_i 和 s_j 可以分别是 P_{1a} 和 $\sim P_{1a}$，或 $\exists_x(P_{1x} \wedge P_{2x})$ 和 $\exists_x(P_{1x} \wedge \sim P_{2x})$，或 $\forall_x(P_{1x} \rightarrow P_{2x})$ 和 $\forall_x(P_{1x} \rightarrow \sim P_{2x})$。但 $P_{1a} \longleftrightarrow P_{2a}$ 和 $\sim P_{1a} \leftrightarrow$

$\sim P_{2x}$在逻辑上是等价的(米勒),它们是叠合对应物。

如果相同的谓词在s_1中不止一次出现,就会产生一个问题。考虑一下$\forall_x((P_{1x}\wedge P_{2x})\vee(P_{1x}\wedge P_{3x}))$和$\forall_x((P_{1x}\wedge P_{2x})\vee(\sim P_{1x}\wedge P_{3x}))$。这里,$P_1$是一个在每个语句中都出现两次的有争议谓词,它的符号在一句中变成相反的而在另一句中保持不变。我们是否应当承认这两个语句是非叠合对应物?不,因为它们并不提供相等的信息量。用下述方法可以揭示出它们具有不相等的信息量:谓词P_1、P_2和P_3生成八种Q谓词(从$P_1\wedge P_2\wedge P_3$到$\sim P_1\wedge\sim P_2\wedge\sim P_3$),上述两个语句中的第一语句排斥五个这样的Q谓词,而第二语句排斥四个。下述方式可揭示它们不是非叠合对应物。后面我要证明,如果c_i和c_j是非叠合对应物,那么c_i的每一个推断都在c_j的推断中有一个对应物(不一定是非叠合的)并且反之亦然。因而,上述第一语句的一个推断是$\forall_x P_{1x}$,但在第二个语句的推断中没有对应物,它既不推出$\forall_x P_{1x}$也不推出$\forall_x\sim P_{1x}$。

在[1978c]中,我通过要求一个有争议谓词的符号在另一语句中呈系统的改变来论述这个问题。例如$\forall_x((P_{1x}\wedge P_{2x})\vee(\sim P_{1x}\wedge P_{3x}))$的一个非叠合对应物就是$\forall_x((\sim P_{1x}\wedge P_{2x})\vee(P_{1x}\wedge P_{3x}))$,这两个语句确实排斥相同数目的Q谓词,并且第一语句的推断与第二语句的推断成1:1对应。

但从那时起我就发现这个要求太高了。早先我说过,经验内容的适宜测度必须描述T_i与T_j处于对应关系的情况,"所有小鼠皆有长尾"与一个可以严格推出的关于啮齿动物的假说"所有雄小鼠皆有长尾和所有雌小鼠皆有短尾",我把这两者作为那种对应关系的一个早先的粗略形式。设在我们的L_1中已经表述了下述两个语句:

s_1: $\forall_x(P_{1x} \to P_{3x})$

s_2: $\forall_x(((P_{1x} \wedge P_{2x}) \to P_{3x}) \wedge ((P_{1x} \wedge \sim P_{2x}) \to \sim P_{3x}))$

s_1 在逻辑上等价于下述语句：

s_3: $\forall_x(((P_{1x} \wedge P_{2x}) \to P_{3x}) \wedge ((P_{1x} \wedge \sim P_{2x}) \to P_{3x}))$

（人们可以想象，s_1的支持者在被s_2的支持者指责忽视了 P_2因子之后感到不快而以一种凑数的方式重新表述 s_1，仿佛他回答说："我并不是忽视它，我认为它不重要"。）在 s_2 和 s_3 中有争议的P_3 在每一语句中出现两次，但只在其第二次出现时符号变成相反的。然而这两个语句似乎提供同等信息量：关于是 $P_1 \wedge P_2$ 的事物，它们所说相同；关于是 $P_1 \wedge \sim P_2$ 的事物，一个说它们是 P_3，另一个说它们是$\sim P_3$。

在我们的 L_1 中，所有的 Q 谓词都是同样精确的，因为就每个 P_i 来说，它或取 P_i 或取$\sim P_i$，并且每个 P_i 都是拥有与$\sim P_i$ 同样宽度的二分一元谓词。现在我来引进包括或排斥同等数目的 Q 谓词的两个陈述这个概念。在 L_1 中只有 P 谓词出现的一般陈述等价于只有 Q 谓词出现的一般陈述，它们之中每一个都受存在量词或否定存在量词支配。并且我说，如果(i)在 s_i 中受存在量词支配的 Q 谓词都与在(s_j) 中受类似支配的 Q 谓词相配对且反之亦然；并且(ii)对于受否定存在量词支配的 Q 谓词也是如此，那么，s_i 与 s_j 包括或排斥相同数目的 Q 谓词。让我用一个例子来说明。这个例子是按下述这对语句建立的："存在小鼠且所有小鼠都有长尾"和"存在小鼠且所有雄性小鼠都有长尾所有雌性小鼠都有短尾"。我们可把它们表示为：

s_1: $\exists_x P_{1x} \wedge \forall_x (P_{1x} \rightarrow P_{3x})$

s_2: $\exists_x P_{1x} \wedge \forall_x (P_{1x} \rightarrow (P_{2x} \longleftrightarrow P_{3x}))$

在由这三个 P 谓词生成的八个 Q 谓词中，令$Q_1 = P_1 \wedge P_2 \wedge P_3$、$Q_3 = P_1 \wedge \sim P_2 \wedge P_3$、$Q_5 = P_1 \wedge P_2 \wedge \sim P_3$、$Q_7 = P_1 \wedge \sim P_2 \wedge \sim P_3$。于是我们就能把 s_1 和 s_2 重新表述为：

s_1: $\exists_x (Q_{1x} \vee Q_{3x}) \wedge \sim \exists_x (Q_{5x} \vee Q_{7x})$

s_2: $\exists_x (Q_{1x} \vee Q_{7x}) \wedge \sim \exists_x (Q_{5x} \vee Q_{3x})$

现在我们看出 s_1 与 s_2 包括或排斥同等数目的 Q 谓词。既然所有的 Q 谓词都是同等精确的，那么 s_1 和 s_2 传达同等量的信息。

现在我说，在我们的 L_1 中，c_i 和 c_j 是非叠合对应物，如果它们满足下述两个条件：

1. 它们能由两个语句来表达，其谓词均为 P谓词，两句之间的唯一区别是在一处或几处有一个或几个 P 谓词的符号变为相反，并且当任何无关紧要地出现的谓词被消去之后，它们仍然具有共同的谓词；
2. 它们能由两个语句来表达，其谓词均为 Q 谓词，两句之间的唯一区别是一个语句中的一个或几个 Q 谓词不同于另一个语句中的对应的 Q 谓词。

可能有人会问：当且仅当 c_i 和 c_j 包括和（或）排斥相等数目的 Q 谓词时，为什么不单单依赖条件 2 断定它们是对应物。

不错，在我们的 L_1 中，这对陈述确实是同等精确的，但在其他方面它们也许是相互完全无关的。例如，$\forall_x(P_{1x}\rightarrow P_{2x})$ 和 $\forall_x(P_{3x}\rightarrow P_{4x})$ 可转变为非叠合对应物，但我要把这一关系限制在这些情况下：c_i 与 c_j 不仅同等精确而且互为变量，或者可以说一个修正了另一个。

如果 ci 与 c_j 是非叠合对应物，由它们推断出来的结论就会互相匹配或一一对应，意思是 ci 的每个推断c_i' 都在 c_j 的推断中有一个对应物（叠合的或非叠合的）c_j' 并且反之亦然。现在，我要对此提供非形式的证明。这会带有一点技术性，乐意相信它的读者可以跳到§3.1.4。

第一步是用下述方式来表达非叠合对应物 c_i 和 c_j：显示它们包括或排斥相等数目的 Q 谓词这一事实。例如，如果 c_i 和c_j分别是 $\exists_x P_{1x}\wedge\forall_x(P_{1x}\rightarrow P_{3x})$ 和 $\exists_x P_{1x}\wedge\forall_x(P_{1x}\rightarrow(P_{2x}\leftrightarrow P_{3x}))$，像前面一样，我们可以把它们表达为：

$$c_i:\ \exists_x(Q_{1x}\vee Q_{3x})\wedge\sim\exists_x(Q_{5x}\vee Q_{7x})$$
$$c_j:\ \exists_x(Q_{1x}\vee Q_{7x})\wedge\sim\exists_x(Q_{5x}\vee Q_{8x})$$

把一个只被 c_i 或 c_j（但不被两者都）包括的谓词称作有争议谓词，同样地，一个只被一个不被另一个排斥的谓词也是有争议谓词。在我们的例子中，Q_3 和 Q_7 是有争议谓词。

下一步是要把 c_i 所包括的每个有争议谓词与 c_j 所包括的每个有争议谓词相配对（如果有两个或更多个的话，谁跟谁结合没有关系，只要没有双重结合就行），c_i 或 c_j 所排斥的谓词也是如此。令 f 是一个把 c_i 中每个有争议谓词与 c_j 中与之配对的一个有争议谓词联系起来的函数，在我们的例子中，f 把 Q_3 与Q_7、Q_7 与 Q_8 分别联系起来。

在适合于 c_i 和 c_j 的语言中，对于由出现于原来的 c_i 和 c_j 中的 P 谓词所生成的每个 Q 谓词来说，一个构成成分将会表明它是由实例表示还是不是由实例表示。每个成分都要么推出 c_i 要么推出 $\sim c_i$，并且 c_i 等价于推出它们的那些构成成分的析取，比方说 C_{i1}……C_{in}①。现在考虑 $f(C_{i1})$，……$f(C_{in})$：这些显然是构成成分，而且还是 c_j 的 d. n. f. 的构成成分。令 c_i' 是 c_i 的一个推断而不是 c_i 本身，那么，在 c_i' 的 d. n. f. 中就会有一个或多个构成成分不在 c_i 的d. n. f. 之中。为了便于解释，假设只有一个：C_{in+1}，那么 $f(C_{in+1})$ 就是一个不在 c_j 的 d. n. f. 中的构成成分，而 $f(C_{i1})V$……$Vf(C_{in})Vf(C_{in+1})$ 是 c_j 的一个推断 c_j' 而不是 c_j 本身。而且，c_i' 和 c_j' 是同构的，并且包括和(或)排斥相等数目的 Q 谓词，因而它们是(叠合的或非叠合的)对应物。

反之亦然：如果 c_i'' 严格推出 c_i，那么 c_i'' 就会有一个严格推出 c_j 的非叠合对应物 c_j''，它等于 $f(c_i'')$。因为 c_i'' 的 d. n.f. 形式等价于 c_i 的d.n.f. 中的一些但非全部构成成分的析取，比方说，C_{i1}，……C_{in-1}，并且$f(C_{i1})V$……$Vf(C_{in-1})$是陈述 c_j''，它严格推出 $f(C_{i1})V$……$Vf(C_{in-1})Vf(C_{in})$，即 c_j。在这个语言中，最终会有极强的(即一个最强的)、相容的陈述，它推出 c_i，即在其 d.n.f. 中最窄的(即如果多于一个，它是最窄的)构成成分，比方说 c_{i1}；且 $f(C_{i1})$则是推出 c_j 的具有同样宽度的一个构成成分。

3.1.4 语言依赖问题

对应关系是否依赖语言这个问题产生了：两个语句在一种

① 这种析取式叫作所讨论的陈述的分配常式(d.n.f.)。

语言（比方说 L_F）中是非叠合对应物，当把它们翻译为另一种语言（比方说L_G）时，它们不再是非叠合对应物，这种情况有可能发生吗？我在［1978c］（第 371—372 页）中记录的一次个别交流中，戴维·米勒争辩说它能够发生。他的论证针对我早先对对应所作的定义，但如果他的论证有效的话，它也击中了我上面介绍的最新观点。显然这是一个重要的问题，也是一个颇具技术性的问题，所以我将占用这一小节提前概述对它的回答。非常简单地说，米勒通过运用两种可以互译的语言得出他的结论，比方说这两种语言为 L_F 和 L_G，L_F 中的原始谓词 F_1, F_2……等于 L_G 中的分子谓词，而 L_G 中的原始谓词G_1, G_2……等于 L_F 中的分子谓词。我的回答是双重的。第一，如果G_1, G_2……确是L_G的原始谓词，那么就无法确立它们与 L_F 中的分子谓词的等价性。但是假使我们撇开这个反对理由，我们还可以提出第二个反对理由。假定 L_F 是一种观察语言，其原始谓词完全适宜于反映它所研究的事物之间的可见差别，那么由于语言L_G对于这种可见差别既不敏感又太敏感，它就不会适合于此，在这种情况下我们就有理由把 L_F 而不把 L_G 作为更"自然的"观察语言。

现在我来介绍他的论据。令 L_F 仅包含三个原始谓词：F_1，F_2 和 F_3，那么，根据前面的定义和现在的定义，下述语句为非叠合对应物：

$$c_1:\ \forall_x((F_{1x}\wedge F_{2x})\vee(\sim F_{1x}\wedge F_{3x}))$$

$$c_2:\ \forall_x((\sim F_{1x}\wedge F_{2x})\vee(F_{1x}\wedge F_{3x}))。$$

现在我们以下述方式引入谓词G_1，G_2和 G_3：G_2 等于$(F_1\wedge F_2)\vee(\sim F_1\wedge F_3)$，因此可把 c_1 重写为$\forall_x G_{2x}$；G_3 等于$(\sim F_1\wedge F_2)\vee(F_1\wedge F_3)$，因此可把 c_2 重写为 $\forall_x G_{3x}$；并且 G_1 等于 F_1。然后我

们再引入谓词 H_1,H_2 和 H_3,它们与 G_1,G_2和 G_3 的关系完全类似于 G_1,G_2 和 G_3 与F_1,F_2 和 F_3 的关系。因而 $H_1=G_1$, $H_2=(G_1 \wedge G_2) \vee (\sim G_1 \wedge G_3)$, $H_3=(\sim G_1 \wedge G_2) \vee (G_1 \wedge G_3)$, 用真值表检验会表明 H_1,H_2 和 H_3 分别等于 F_1,F_2 和F_3。只要G_1, G_2, G_3 和 H_1,H_2 和 H_3 是在 L_F 内部得到定义的谓词,我们的对应物标准就不会遇到困难。但现在考虑一种语言 L_G,其中G_1, G_2 和 G_3 是原始谓词,H_1,H_2 和 H_3 的定义同前。在该语言中,我们可以把 c_i 和 c_j 表示为

$$c_i: \forall_x((H_{1x} \wedge H_{2x}) \vee (\sim H_{1x} \wedge H_{3x}))$$

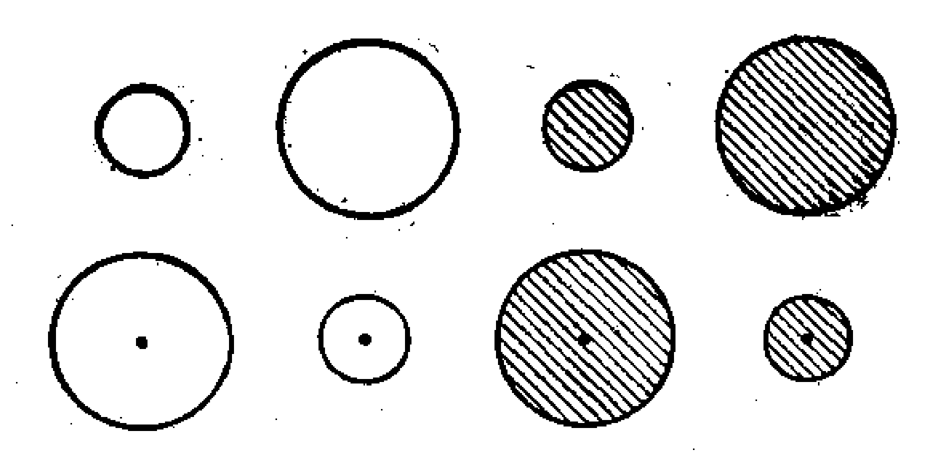
$$c_j: \forall_x((\sim H_{1x} \wedge H_{2x}) \vee (H_{1x} \wedge H_{3x}))。$$

但我们对于非叠合对应物的第一个要求是:它们在逻辑上等于其中只出现原始谓词的语句 s_i 和 s_j, s_i 和 s_j 之间的唯一区别是至少一个谓词在至少一个地方符号变为相反的。但如果我们仅用 L_G 中的原始谓词来重新表述 c_i 和 c_j,它们就分别变成 $\forall_x G_{2x}$ 和$\forall_x G_{3x}$,因而它们的对应性就消失了。

米勒把 L_F 中未定义的谓词和已定义的谓词分别转化为 L_G 中已定义的谓词和未定义的谓词,我们可以把它叫作反演策略,它对于内容比较并不像对于逼真性比较那样产生令人吃惊的结果。在那里它能颠倒次序关系(米勒,[1974a]),但在这里只是使得在另一种语言中可比的陈述在这种语言中变得不可比。然而,为了做到这一点,L_G 中被认为未定义的谓词就必须是一种自主语言的真正原始谓词。因为如果 L_G 仅仅是 L_F 的延伸,它的"原始"谓词仅仅是 L_F 中已定义的谓词的缩写词,那么 L_G 中的所有陈述就能被分解为仅包含 L_F 的原始谓词的陈述。但是如果 G_1, G_2 和 G_3 真是 L_G 中的原始谓词,那么如

何确立它们与 L_F 中已定义的谓词 G_1，G_2 和 G_3 的等价性呢？两件事物看起来相像，这并不能说明什么，法语单词"laid"看起来就像英语单词"laid"。应该有一本 L_F—L_G 词典吗？如果应该，如何编纂它呢？如果它的编纂者利用包括 F_1、F_2 和 F_3的定义来引入 G_1、G_2 和 G_3，那么 L_G 就只是 L_F 的延伸。抑或我们应该假设它的编纂者发现了，比方说，G_2 在 L_G 中的用法与 $(F_1 \wedge F_2) \vee (\sim F_1 \wedge F_3)$ 在 L_F 中的用法之间有一种经验相关吗？但正如我们从蒯因那里所知，经验相关并不确立语义学等价性。

但是让我们撇开这一困难提出一个不同的问题。令存在可以以我们一直在考虑的那种方式互译的两种观察语言，那么它们之中的一种可以因为比另一种更自然、更现实或更基本而得到优选吗？考虑一下下述这个游戏。有一副纸牌，每一张上都有下面八种图案之一：



这是一副新牌，并且印有相同图案的两张牌之间不存在任何分辨得出的差别。有两个打牌者，A 先生和 B 小姐，还有一个裁判。A 先生有两个按钮，一个产生一种嘟嘟声，另一个根据它被按的频度而产生一些卡嗒声。B 小姐有一只铃。裁判反

复把一对牌面朝上放在桌上，要求A先生说出桌上这两张牌除了空间位置之外还有多少可见差别，如果没有差别，就按那个发出嘟嘟声的按钮，如果有一个或两个……这种差别，就按出一声或两声……卡嗒声。B小姐可以通过摇铃对A的回答提出异议，在这种情况下A要么认输，要么必须通过指出实际的差别来为自己辩护。如果他为自己辩护了，那么B要么认输，要么必须指出A的辩护中的错误。如果谁也不认输，那就由裁判作出最后判定。如果A的每次回答没有遭到B的异议，A就赢1美元；如果对他的异议获得成功，他就付B 20美元；如果异议不成功，B就付他5美元；如果由裁判作出判定，就罚错误的一方10美元。一百局之后，两个打牌者对调角色。我们假定他们都是目光犀利、警觉敏锐、热切地用正当手段赢得美元的人。

每一局裁判都要作书面记录。为此他备有一种观察语言L_p，它仅有三个原始谓词：F_1、F_2和F_3。在他的记录中有一项也许是这样：

	F_1	F_2	F_3
a_i	1	0	1
b_i	0	0	1

这表示第i对牌包括一张$F_1 \wedge \sim F_2 \wedge F_3$的牌和一张$\sim F_1 \wedge \sim F_2 \wedge F_3$的牌。我假定他的所有记录项目都是正确的。在同一列中包含0和1的这一项表示两张牌之间的一个可见差别。例如上面的记录实际上是说，在它们之间仅有一个可见差别（它们仅在F_1方面有所不同）。

假设排除了摇铃的那些情况之后，我们发现发出卡嗒声的

次数与用语言 L_F 记录的出现可见差别的次数具有一种恰当的相互关系。我们可以断定 L_F 中的原始谓词与牌上图案的可见特征非常相配。

现在让我们来讨论具有三个原始谓词 G_1、G_2 和 G_3 的语言 L_G，L_G 可与 L_F 互译，并且裁判同样能用这种语言来作记录。但假设当前面的观察记录被翻译成 L_G 时就变为：

	G_1	G_2	G_3
a_i	1	0	1
b_i	0	1	0

这表示在第 i 次两张牌上有三个可见差别，但仅有一次卡嗒声。或者假设在第 j 次用 L_F 表示的记录是这样：

	F_1	F_2	F_3
a_j	1	0	1
b_j	0	1	0

这实际上是说两张牌之间有三个可见差别；并且这一次确有三声卡嗒。但假设翻译成 L_G，这就变成：

	G_1	G_2	G_3
a_j	1	0	1
b_j	0	0	1

这表示在这一次两张牌之间只有一个可见差别。如果这种情况发生，我认为我们可以合理地抱怨 L_G 的原始谓词与牌上图案

的可见特征之间不相配，这种语言对于可见差别似乎是既不敏感又太敏感，有时打牌者看见了三个差别但它只表示了一个，而有时看见一个差别它却表示了三个。

米勒[1974a]用蒂奇“热—雨—风”天气语言来建构他的“热—明尼苏达—亚利桑那”天气语言，如果以同样的方式通过 L_F 建构 L_G 的话，那种情况确会发生，即我们得到 $G_1=F_1$，$G_2=F_1\longleftrightarrow F_2$ 和 $G_3=F_1\longleftrightarrow F_3$。（奥迪在[1981]第 252 页以后，已经建构出一种显示更极端的既不敏感又太敏感的语言。）

我从戴维·阿姆斯特朗（[1975]，第 151 页以后）那里吸取了下述重要的教益：从能够把某个谓词正确地指派给某些事物这一事实并不能得出这些事物具有符合那个谓词的一种性质。令 M_x 意为：“当且仅当 x 流利地讲汉语时，x 是由橡胶制成”。然后能够正确地用 M 表示帝国大厦、里斯本地震和苏格拉底，但这并不能得出这三个实体具有一种共同的性质，即由 M 所指示的性质，这些事物的性质并不听命于我们人造的谓词。相反，比方说在实验研究中，我们要充分地使我们的谓词适合于我们所涉及的那些性质。我并不断定所有的米勒型谓词都是不适合的，正如他指出的：“同性恋的”是 $P_1\longleftrightarrow P_2$ 型的一个谓词。对某种对称性感兴趣的实验者也许同样需要基本上是分子类的谓词。但我确实要说，对于一项具体的研究来说，在原始谓词更好地适合所研究的可观察性质这种意义上，确定一种观察语言比另一种更为“自然”也许是可能的，就像我们的纸牌游戏那样。我还要提出，如果一种语言比另一种语言更“自然”，并且当两个陈述用一种语言来表达时能够显示为对应物，而用另一种语言表达时不能显示为对应物，那么我们应当接受由更“自然的”语言所产生的判断。

3.1.5 比较可检验性标准

有了非叠合对应物概念，现在我来着手概括波普尔的 PF 标准。我在§2.22中介绍了一个理论的经验的（或可检验的、可预见的）内容这一概念，但这里不妨再作一番说明。显然，波普尔认为一个理论的经验内容与其 PF_s类有关，一个 PF 乃是推出该理论的否定的那些单称观察陈述的合取。令 T 是一个公理集，那么总有一个陈述与 T 的一个 PF 相对应，先前我把这种陈述称作单称预见蕴涵或简称 SPI，它由 T 推出并且确是 PF 的否定。如果 $F_{1a} \wedge \sim F_{2a}$ 是 T 的一个 PF，那么其否定式 $\sim (F_{1a} \wedge \sim F_{2a})$ 或 $F_{1a} \rightarrow F_{2a}$ 就是 T 的一个 SPI。在 PF_s 和 SPI_s 中只出现观察谓词。

在 T 的所有推断的集合之内，用 CT(T)表示由 SPI_s 组成的子集，因而 CT(T)反映 T 的 PF_s 这一类。如果 T 推出非 SPI_s，我们写作 $CT(T)=\Phi$；此外 $CT(T)>\Phi$。令 T_i 和 T_j 是两个公理集，那么 $CT(T_i)=CT(T_j)$意指 T_i 的 SPI_s与 T_j的 SPI_s 恒等，而 $CT(T_i)\subset CT(T_j)$意指 T_i 的 SPI_s 是 T_j 的 SPI_s 的一个专有子集。应该注意到，即使 T_i 与 T_j 逻辑上不等价，我们也可以得出 $CT(T_i)=CT(T_j)$，并且即使 T_j 并不推出 T_i，我们也可以得出 $CT(T_i)\subset CT(T_j)$（如果 T_i 是“所有小鼠都有长尾且天使存在”而 T_j 是“所有啮齿动物都有长尾”，那么就会出现这种情况）。我用 $CT(T_i)\approx CT(T_j)$ 意指 T_i 的 SPI_s 与 T_j 的 SPI_s 成 1：1 对应或者能够相互配对。如果能满足下列两个条件之一，这便当然成立：

$$(1_a)\quad CT(T_i)=CT(T_j)=\Phi$$

或者 $$(1_b)\quad CT(T_i)=CT(T_j)>\Phi。$$

如果能满足下列条件，它也会成立：

(1c) T_i 与 T_j 是非叠合对应物。

因为在这种情况下，T_i 的每一个推断 C_i 都会在 T_j 的推断中有一个对应物 C_j 并且反之亦然；因此对于作为 T_i 的一个推断的任何 SPI 来说，都会有与 T_j 对应的一个具有同等精确性的 SPI，并且反之亦然。

现在我来着手概括 PF 标准。我用 $CT(T_j)>CT(T_i)$ 意指：T_i 的 SPI_s 1：1 对应于 T_j 的 SPI_s 所组成的一个专有子集中的那些 SPI_s，或者能够与它们配对；换言之，T_i 的每个 PF 都可与 T_j 的一个 PF 相配对但反之不然。如果能满足下列两个条件之一，这便当然成立：

(2a) $CT(T_i)=\Phi$ 且 $CT(T_j)>\Phi$

或 (2b) $CT(T_i)\subset CT(T_j)$。

如果能满足下列条件，它也会成立：

(2c) T_i 具有一个非叠合对应物 T_i' 且 $CT(T_i')\subset CT(T_j)$。

因为在这种情况下，对于作为 T_i 的一个推断的任何 SPI 来说，都会有作为 T_j 的一个同等精确的推断 SPI 与之相对应，但反之不然。

我们可以把 $CT(T_i)\approx CT(T_j)$ 的三个条件和 $CT(T_j)>$

$CT(T_i)$的三个条件都分别压缩成如下一个单一条件：

(1) $CT(T_i) \approx CT(T_j)$，当且仅当 T_i 的一个（叠合的或非叠合的）对应物的每个 PF 都是 T_j 的一个 PF且反之亦然；

(2) $CT(T_j) > CT(T_i)$，当且仅当 T_i 的一个（叠合的或非叠合的）对应物的每个 PF 都是 T_j 的一个 PF 但反之不然。

但为了某些目的，尤其是在(2)的情况下，分清这些条件是合意的；后面我有时会通过诉诸一个具体条件来证明对于 $CT(T_j) > CT(T_i)$ 这种形式的一个主张。而且，(2)中的三个条件之中的每一个都有一种不同的性质：(2a)表示波普尔在科学陈述与非科学陈述之间进行分界的原来的标准；(2b)表示他的 PF标准；(2c)则是我所作的概括。

这一 CT 标准具有一些重要的优点，既优于 PF 标准，又优于我以前的对应物标准，与这两个标准不同，它能够比较下述这类陈述：

s_1：所有小鼠都有长尾。

s_2：所有雄性啮齿动物都有长尾并且所有雌性啮齿动物都有短尾。

这里 s_2 既超越又修正 s_1，但没有系统地变成相反的符号。CT 标准还有其他一些胜过对应物标准的优点。（想略过这部分的读者可以跳到 §3.1.6。）关于回答问题标准，我曾经提到没有任何 PF_s 的最宽成分 C_k 同一个可检验的 T 进行比较这种情况，但

对应物标准在这里也同样不能达到某种比较(奥迪)。为了确立 $C_t(T)>C_t(C_k)$，需要有一个由 T 严格推出的 C_k 的非叠合对应物；然而 C_k 具有的若干独特特点之一却是，它是 L_1 中的一个非分析陈述，没有非叠合对应物。如果两个成分具有相同的宽度因而包括或排斥相同数目的 Q 谓词，那么它们就是非叠合对应物。但唯独这个最宽的成分包括所有Q谓词却不排斥任何东西。然而，根据 CT 标准的(2a)，我们得出 $CT(T)>CT(C_k)$。

另一个优点是这样的。如果 T_j 严格推出 T_i 的一个非叠合对应物 T_i'，根据对应物标准我们得出 $C_t(T_j)>C_t(T_i)$。如果 T_j 仅仅是 T_i' 加上"天使存在"之类的东西，那也可以得出上述结论。如果 T_j 没有多于 T_i' 的超量可检验内容的话，根据 CT 标准我们得出 $CT(T_j)\approx CT(T_i)$。反之，如果 T_j 具有多于T_i' 的超量可检验内容，但仅仅因为 T_i'包含"天使存在"之类的东西所以不能推出它，那么根据对应物标准 T_i 与 T_j 是不可比的，但根据 CT 标准却是可比的；因为 CT 标准基本上依赖于 SPI_e 集(或 PF_e集)之间的那种专有子集关系，而不是依赖于严格推出这种关系。

3.1.6 更多与多得多

关于表记的方法还有最后一点。人们有时要说一个理论比其他某个陈述具有多得多的可检验内容；例如，牛顿理论比"月球绕地球沿轨道运行"具有多得多的可检验内容。但就目前我们的仪器状况来看，我们还没有资格这样说，我们没有可检验内容的测量法。在合适的条件下，我们能够说，一个 SPI_e 集比另一个大，但我们不能说出大多少。

我认为可以从本书已经提供的思想出发，按下述思路来建

构一种内容测量法。适合于陈述之间比较的一种语言会产生一定数目的构成成分。基本思想是，如果其他方面相等，一个陈述所说越多，它所排斥的成分也就越多；然而，一个陈述在排斥一个较宽的成分时比在排斥一个较窄的成分时说得更多。成分的初始概率随其宽度而变化。因而我们可以简单地通过它所排斥的成分的初始概率的总和来测量一个陈述 s_i 的相对内容。并且如果我们发现 s_i 的内容量与某个陈述 s_j 的内容量的比值超过某个预定值，我们就可以进一步说 S_i 比 s_j 拥有多得多的内容，即 $C_t(s_i) \gg C_t(s_j)$。

我急待补充说，我并不想尝试这么做，我们并不是如此强烈地需要一种测量法因而值得花这番努力。但上面的思考给我增添了勇气，在 T 直观上比 T′ 具有多得多的可检验内容的情况下，可以引入 $C_t(T) \gg C_t(T')$ 这种说法。但我不会过分依赖这个未定义的概念。

3.1.7 向定量语言延伸

现在我们必须把 CT 标准延伸到定量理论。必要时，我们可以认为我们的定性语言 L_1 中的每一个二分谓词都把一个“标度”分成为两个相等的区间。例如，我们可以引进一个取值 1 或0 的变项（“性别”）来代替“雄”和“雌”，更一般地说，我们可用 $\pi=1$ 和 $\pi=0$ 来代替 P_i 和 $\sim P_i$。现在让我们来讨论一种定量语言 L_2，它对于诸如角度、长度、重量和温度等等具有真正的标度，令每个标度都有一个最小区间，例如一秒的弧，这个最小区间不应大于“刚刚使人注意到的差别”或最小可感度。标度被分为无限多的相等的区间，每一个都由一个数来表示，令变项 α、β、γ……分别与每个标度相联系，这种变项取值于离散的数来表示标度的区间。L_2 中与 L_1 中符号相反的一个等价物乃是用一个不同

的但同样精确的值取代这样一种值。正如 L_1 中的一个 Q 谓词给 L_1 中的每个 P 谓词赋值 0 或 1 一样，L_2 中的 Q 谓词也给 L_2 中的每个变项赋予一个精确的值。因而如果 L_2 仅有变项α、β 和 γ，那么$\alpha=1\wedge\beta=1000\wedge\gamma=10$ 就是 L_2 中的一个 Q 谓词。

我们可以把实验定律看作是由支配这类变项的函数方程的一个例式（"对于所有的光线……"，"对于所有的气体……"）所组成。在任何一个变项的值都能由其他变项的值得到的情况下，就像理想气体定律那样，这种方程都可用 $f(\alpha,\beta\cdots\cdots)=0$ 这种形式表示。在只有单向可推导性的情况下，比方说 α 值可由 β 值和 γ值单向推导出来，那么该方程可用 $\alpha=f(\beta、\gamma)$这种形式表示。在方程中有两个或更多个变项与同一标度有关的情况下，诸如斯涅耳—笛卡儿折射定律，可以使用附有不同下标的同一希腊字母，比方说 $f(\alpha_1,\alpha_2)=0$或$\alpha_1=f(\alpha_2,\alpha_3)$。（由于变项只能取一个离散值，f必定使分数或小数成为最接近的整数。）

现在我们可以说两个实验定律 l_i和 l_1 是非叠合对应物，如果它们满足下述这两个条件：

1. 它们能由包含着相同的变项但受不同的函数支配的两个方程来表示，并且当任何无关紧要地出现的变项被消去之后，它们仍然具有共同的变项；
2. 对于出现于该方程中的变项的所有有限值域来说，被 l_i 包括和（或）排斥的 Q 谓词与被 l_j 包括和（或）排斥的 Q 谓词成 1 ∶ 1 对应。

第二个条件意味着这两个方程是同等精确的。

8.1.8 对应关系

前面我说过，我们的 CT 测度应当描述理论 T_j 与理论 T_i 处于对应关系的情况。这是特别重要的。在这种情况中 T_j 引入了不在 T_i 中出现的变项。一个熟悉的这种例子是范德瓦尔斯气体定律 $(P+a/V^2)(V-b)=rT$ 与理想气体定律 $PV=rT$ 的关系，这里 a/V^2 指分子间的吸引力，b 指它们的容积。我们在前面看到，以一种啰嗦的然而等价的方式把"所有的小鼠都有长尾"重新表述为"所有的雄性小鼠都有长尾且所有的雌性小鼠都有长尾"，就能使它与"所有的雄性小鼠都有长尾且所有的雌性小鼠都有短尾"成为对应关系；对于理想气体定律也能这样做。例如，我们能够把它重写为 $PV+a/a-b/b=rT$。这可被看作是与范德瓦尔斯相反的断言：无论分子间的吸引力还是它们的容积都无关紧要。有时人们说牛顿理论与爱因斯坦理论是不可比较的，因为在牛顿那里只有质量，而爱因斯坦把质量(m)和静止质量(m_o)区别开来，并且用 $m=m_o/\sqrt{1-V^2/C^2}$ 把它们联系起来。但我们可以通过拉长的方程 $m=m_o+v/v-c/c$ 来重述牛顿关于质量相对于速度不变的假定，这就是说速度无关紧要。我可以用这种复杂的方式使一个定律与一个更有辨别力的后继者进行比较。一开始，比方说是 $\alpha=f_1(\beta,\gamma)$ 和 $\alpha=f_2(\beta,\gamma,\delta)$ 这种定律，我们可以用 $\alpha=f_1'(\beta,\gamma,\delta)$ 来代替前者，但这里的 f_1' 与 f_1 不同，f_1' 对于 δ 值的变化是不敏感的。对于 β、γ 和 δ 的有限值的任何三元组来说，如果 f_1' 和 f_j 都能确定同等精确的 α 值，那么这两个定律就是非叠合对应物。现在我们能够说，如果 T_i 和 T_j 是定量理论，如果有一个 T_i' 使得在上述延伸的意义上 T_i 与 T_i' 是对应物，且 $CT(T_i')\subset CT(T_j)$，那么 $CT(T_j)>CT(T_i)$。这就完成了我对于我们的最佳目的的

成分(B3)的阐明。

3.2 说明的深度

现在我来阐明(B1)，它要求越来越深刻地说明经验现象。理论深度概念在波普尔的科学哲学中具有很大的重要性。他说："如果有可能的话，我们追求深刻的理论"([1972]，第55页)。但他对于刻划这一概念的任何鲜明特征的可能性，却抱悲观态度：

> 我相信，"更深刻"这个词使得进行彻底的逻辑分析的任何企图一筹莫展，但尽管如此，它仍然是我们的直觉的向导……一个理论的"深度"似乎与它的简单性和内容的丰富性具有最密切的关系……似乎必须要有两个因素：丰富的内容和一定的连贯性或紧密性(即"有机性")……正是后一因素分析起来那么困难，尽管它在直观上相当清楚……这里，我认为我并不能比援引直觉概念做得更多，我们也无须做得更多。([1957]，第197页)

对于分析这些互有联系的概念的可能性，诸如一个理论的深度、紧密性或统一性，我比波普尔乐观。对于后者的分析放在§3.3中，现在我来着手分析前者。我要分三种情况来考虑，我认为第一种和第二种情况处理起来不会有太多的困难，但第三种情况较为棘手，而它是最重要的。第一种情况(a)：2级或3级的经验概括或精确的实验定律由比它们更深刻的4级理论来说明；第二种情况(b)：一个4级理论 T_1 由一个更深刻的理论 T_2 来说明，T_2 使 T_1 变为其本身的法则；第三种情况(c)：一个

理论 T_i 被一个更深刻的理论 T_j 所取代，T_j 与 T_i 在许多方面相悖。我由情况(a)开始论述。

3.2.1 吉尔伯特的磁理论

如果我们假设，以前在某一领域有一定量的关于某类现象的粗略而现成的经验知识，现在这一领域第一次出现了一个真正的科学理论，这有助于我们把情况(a)与情况(b)和(c)区别开来。并且如果我们眼前有一个例子，就会有助于我们集中注意我们那些概念。威廉·吉尔伯特[1600]的理论正好适合于此，这个理论当然涉及天然磁石和航海罗盘这些现象，前者自古以来就为世人所知，后者也至少闻名了3个世纪。以前已有一些关于它们的"理论"，但那些理论与吉尔伯特理论不同，似乎是为某种目的而提出的，并且不产生任何新颖预见。(有一种逸出"理论"，认为一些原子从天然磁石中逸出，同铁块的原子缠合在一起，然后拖着后者一起回到天然磁石。还有一种"理论"认为，靠近北极星的天体物质具有吸引罗盘针的一些特殊性质。)

吉尔伯特理论的一个新颖推断是这样([1600]，第201—203页)：如果用丝线悬吊着两根铁针，它们彼此接近但不接触，让它们缓慢下降直到几乎触着在它们下面的一块天然磁石的一极，那么两根铁针将会分开。让我们用 $\forall x(Fx \rightarrow Gx)$ 来表示这一概括，这里 Fx 描述该实验的初始条件，Gx 是其结果(铁针分开)。

现在我来非常简略地概述一下吉尔伯特用以说明这个实验和有关现象的理论。在吉尔伯特看来，天然磁石具有一种非常特殊的能；它向各个方向发射瞬时磁力线(第123、150页)，因而在自己周围伸展出一个不可见的"势力范围"(第161页)。磁力是一种物理实在，但它是无形的(第189页)，它毫无障碍地穿过

又厚又密的非磁性物质障碍。而且，磁力不会随着时间的流逝而减小，但以前的理论把磁力归于发射物的放出，这涉及物质和能量的连续消耗，这样的话磁力大概就会随时间而减小。"即使你用一块天然磁石去磁化1000根罗盘针以供水手使用，这块天然磁石吸铁的力量也不会小于以前"（第62页）。

天然磁石发出的磁力有两个焦点或"主端"（第23页），即北极和南极，同极相斥，异极相吸。如果一块磁石吸引一块尚未磁化的铁块使得后者"完全统一"于它自身，那么铁块就会因此而被"强有力地改变和转变，并且绝对变质成为一个十足的磁体"（第110页）。

现在我们就能明白吉尔伯特是怎样解释两根铁针分离的现象的。当两根铁针逐渐进入天然磁石的势力范围时，它们就受到磁能的越来越大的影响，直到它们几乎接触到天然磁石的时候，它们就变质成为两个小磁体，每一个都是下端为南（北）极上端为北（南）极，于是它们在两端都互相排斥从而分开。

对这一学说暂时不加限定，我们可以说吉尔伯特理论拥有一种*理论本体论*：它设定了某种在物理上是实在的东西的存在，但这种东西是非物质的和不可见的，即磁能和非物质的磁力线。该学说借助这一理论本体论，不仅说明了熟悉天然磁石和罗盘针的人们已经接受的各种经验概括，并且预见了一类新颖的实验概括，例如关于铁针分开的实验概括。（经验新颖性的定义将在§5.23中给出。）吉尔伯特理论满足了休厄尔的要求：一个深刻的假说，用休厄尔的话说就是一个掌握了自然界的"字母表"的假说，必定能使"我们说明和确定一类事例，它们不同于在形成我们的假说过程中我们曾经仔细考虑过的事例"（[1840]，ii，第65页）。令 G 表示已经被接受的全部经验概括，这些经验概括现在第一次得到一个真正深刻的理论 T 的说明（我们可以预

期 T 对 G 中的一些概括进行修正和强化)，那么为了使 T 满足休厄尔的要求，我们必须有 CT(T)>CT(G)。

这一要求的一个论据是它被反浅薄化原则所提倡。因为，假设我们承认，为了使 T 成为一个深刻的理论，只要 T 有一个理论本体论就足够了，即使 CT(T)=CT(G)也没有关系。那么，在确定 G 以后，建构一个"深刻的" T 就是浅薄和容易的。令 $F_1, F_2 \cdots\cdots$ 是观察谓词，$\theta_1, \theta_2 \cdots\cdots$ 是理论谓词，为了易于解释再令 G 仅由经验概括 $\forall_x(F_{1x} \rightarrow F_{2x})$ 所组成。于是，首先设想一个理论本体论，比方说 $\exists_x \theta_{1x} \wedge \forall_x(\theta_{1x} \rightarrow \theta_{2x})$，然后再把它精心发展成为一个精确地说明 G 的"理论"，这些都是浅薄和容易的；例如，我们能把它精心发展为

$$\exists_x \theta_{1x} \wedge \forall_x((F_{1x} \rightarrow \theta_{1x}) \wedge (\theta_{1x} \rightarrow \theta_{2x}) \wedge (\theta_{2x} \rightarrow F_{2x}))。$$

(前面提到的关于磁石的逸出"理论"，似乎就具有类似的这种结构。)

休厄尔要求的第二个论据是这样：当一个真正深刻的理论最终被引入一个迄今仍为经验概括所占有的领域时，如果这一理论是真的话，它就会掌握在形形色色的现象下面的一些颇为普遍的结构特征，并且用一些意想不到的方式把那些现象联系起来。例如，吉尔伯特理论把撒在下有磁石的纸上的铁屑的排列方向同处于不同纬度的罗盘针磁偏角的变化联系起来，而他的一个基本假定是，地球是一块大磁石。一个深刻的理论对于已知现象提供的结构说明还应当导致新现象的发现。

现在我必须转过来讨论这个思想：正是主要由于其理论核心，一个深刻理论的经验覆盖面大于该领域中已经接受的全体概括。我们需要区别观察谓词和理论谓词之后才能鉴别这种核

心，因而我将从这个问题开始。

3.2.2 "观察"谓词和"理论"谓词

把谓词分为"观察的"和"理论的"不可避免地带有任意性，进行这种划分主要有两个考虑。一个考虑是，有一些谓词肯定是观察的而另一些谓词肯定是理论的。吉尔伯特记述了有些磁石的颜色是"黑血红的"（第18页），这肯定是一个观察谓词。另一方面，他的非物质的磁力或磁能概念肯定是理论的。另一个考虑是，在这两个极端之间存在着一系列谓词，它们都是部分观察的和部分理论的，但其中一些肯定是比另一些更多观察成分或更少理论色彩。例如，"铁"不像"灰色"那样是纯观察的，或许它比"磁石"更具观察性，并且肯定比"磁能"更具观察性。又如，"树"比"行星"更具观察性，但行星仍是有点观察成分，它与"太阳系的引力中心"不同，后者指示某种本质上不可观察的东西。

在这方面我与牛顿-史密斯（[1981]，第22页以后）的看法完全一致。他谈到：

> 下述原则可以确定一个大致的术语系列：
>
> 1. 一个术语的观察成分越多，就越容易有把握判定它是否具有适用性。
> 2. 一个术语的观察成分越多，在判定其适用性时对仪器的依赖就越少。
> 3. 一个术语的观察成分越多，就越容易掌握它的意义而无需掌握科学理论。（第26—27页）

玛丽·赫西以前曾以大致相似的方式写道：有些谓词（即

有更多观察成分的和较少理论成分的）是比另一些谓词“更确定”，“就实用而言可以以更简单和更迅速的方式了解和应用的”（[1974]，第22—23页）。

幸运的是，结果证明，为了比较两个理论，无论是比较其深度、可检验内容、统一性还是精确性，我们正好在什么地方划分“观察的”和（或）“理论的”并不紧要，只要我们的分类满足下述两方面的要求：（i）肯定是观察的或肯定是理论的谓词，就按此分类；且（ii）尽管谓词P_i比谓词 P_j 更具观察性，P_i 仍被分类为“理论的”而 P_j 被分类为“观察的”，在一定意义上说，这并不是不公正的划分。“观察的”和（或）“理论的”这种区别所起的主要作用在于阐明一个理论比另一个理论更深刻这种思想。在什么地方划分它并不紧要的理由是：如果一个理论就深度而言优于另一个理论或一批已接受的概括，那么就宽度或经验覆盖面而言，前者也优于后者。因而，如果我们移动界线，比方说，使得一些以前被分类为“理论的”谓词变成“观察的”谓词，那么优势理论的理论内容就会多少有所减少而其经验内容则会增加，但是，它仍会保留它在两方面的优越性。

一些经验主义者在观察和理论系列的非常靠近观察的那一端划出“观察的”与“理论的”的界线，希望能够保持纯粹的经验基础，不受怀疑的影响。我将在第 4 章中论证，虽然不可能证实 1 级陈述，但能够有对它们的理性接受；在§4.5中我要补充：有关一个行星的位置、一个线圈的阻抗，或者干扰模式的存在诸如此类颇为精致的 1 级陈述是与关于指针读数这类陈述一样易被理性所接受的。因此我们并没有哲学义务去十分苛求我们所分类为“观察的”那些谓词；相反，我们可以自由地采取一种与科学实践相一致的开明政策，并且自由地把其中搀和着相当理论性的谓词分类为“观察的”谓词。考虑一下“天然磁石”，我毫

不犹豫地说，如果吉尔伯特不得不在把天然磁石分类为“观察的”与分类为“理论的”二者之间作出抉择的话，他会选择前者。当然，谁也不能一望即知一块石头是磁石，就像谁也不能一望即知一块闪闪发亮的黄东西是金制的一样。必须要进行检验。吉尔伯特写道：“正如人们认为可能的那样，由于运气好，冶铁者和矿主终于在铁矿脉中发现了天然磁石。天然磁石一经冶金学家处理，很快就显示出强大的吸铁力——它毫无潜在的或模糊的性质，而是具有易于被人看到一切的性质”（第1—2页）。下面，我假定在某一领域工作的科学家已经同意，在他们涉及的定律和理论中出现的谓词哪些应被看作是“观察的”，并且假定科学家已经用合乎理性的自由的方式划出了这条界线，也符合我们上述的两方面要求。从现在开始，我用 F（或 F_1，F_2……）表示“观察的”谓词，用 θ（或 θ_1，θ_2……）表示“理论的”谓词。

3.2.3 理论核心

爱因斯坦曾经多次谈到理论的“基本假定”，并且谈到理论也包含许多辅助假定（例如[1920]，第124页）。拉卡托斯用过“硬核”这个术语，我有时也曾谈到理论的“理论本体论”或它的“形而上学核心”。所有这些术语都表示同一个东西，并且所有科学研究者（除了我们在 §2.4 中谈过的那类采用收缩对策的经验主义者）都会完全同意：这种东西在某些方面乃是一个理论中最富特色和最为重要的部分，即处于一个理论的中心的东西。我把它称作理论核心，现在的问题是如何来鉴别这种理论核心。很自然的回答是，我们应该挑出那些其中只出现理论谓词的理论前提的核心。但这个问题的麻烦在于，人们可以用完全不同的方式把同一个理论公理化，并且可以具有更多一些或较少一些的公理。当然，人们总是能把它的若干前提合取成为一个复

合公理；由于这一公理必定包含一些观察谓词（如果是可检验理论的话），按照上述回答，经过如此公理化以后的理论就不再具有理论核心了。

鉴于此，我在[1975]中提出用一种间接的方法来鉴别一个理论的理论核心。我们可以把一个理论 T 的拉姆齐语句 T_R（见§2.4.1）看作表示 T 的经验内容。因此，作为第一步，我们应当在 T 的推断中而不是在 T_R 的推断中确定T 的纯理论内容的位置。但然后还要有第二步，因为这些推断中有一些是可检验的。的确，T 本身是 T 的一个推断而不是 T_R 的一个推断。因此我建议根据 T 的那些既不是 T_R 的推断又不是可检验的推断的集合来鉴别 T 的理论核心。但这一建议的缺点是，如此定义的 T 的理论核心不能用一些命题来概括，因为它是由一些不可公理化的陈述的一个集合组成的。（根据[1975]的这个标准，一个理论的理论内容类似于它的假性内容；后者同样是由其推断集减去一个专有子集所组成，专有子集中的那些推断是真的，并且可以通过演绎而发生变化。）

这样一来我们就有可能回到第一个回答，即 T 的理论核心是由那些其中只出现理论谓词的前提的核心所组成，如果我们能有办法保证：从 T 的一个庞大的复合公理出发，我们可以把它解析或分解成为许多公理；其中每一个公理在某种意义上都是一个“自然的”命题单位而不应当被进一步分解。这后一意见的困难在于，从逻辑上看，这种分解过程总是能进行下去：达到公理集 B_1，……B'_n 之后，其中每一个 B_i 从直观上看似乎都是一个“自然的”命题单位，但我们总能把B_i 进一步分解，例如，分解为 $B_i \vee P$和$B_i \vee \sim P$，这里 P 是任意一个陈述。不过，我要在§3.3.3 中提出一些规则，一个理论的“自然的”公理化应当符合这些规则，其中最后一个规则要求：在没有违背上述规则的前提

下，尽可能多地进行分解，这些规则的意图之一正是要阻止分解过程的衰退。

在这个阶段，我们可以提前把这些规则看作是给定的，并且假设我们已经根据这些规则把我们所研究的理论公理化了。基于这一假设，一个理论的每条公理都会属于下述三种类型之一：其中出现的(i)只有理论谓词；(ii)既有理论谓词又有观察谓词；(iii)只有观察谓词。如果一个公理集 T 具有类型(i)的一些公理，我就把它们的合取(由 T_H 来表示)称作 T 的理论核心、或者硬核、或者基本假定。我想爱因斯坦会赞同这一点的，因为他曾多次坚持认为，科学越发展，"基本概念和公理离开直接可观察的东西就越远"([1949]，第27页，异体字是我标的)。我将用 A 来表示 T 的所有余下的公理和辅助假定的合取。它们有些是类型(ii)式的连接定律，即一些把 T_H 中的理论谓词和观察谓词联系起来的公理；并且有一条定律在最简单的情况下具有如下形式：$\forall_x(F_{1x}\rightarrow\theta_{1x})$ 或 $\forall_x(\theta_{2x}\rightarrow F_{2x})$，它在一般情况下是不可检验的。但我们可以预期当 A 不与 T_H 结合时它本身具有一些可检验内容。例如，如果 T 是牛顿理论，A 就会包括行星与太阳间的平均距离、它们的相对质量等等假定。在这种情况下我们得出 $CT(A)>\phi$。另一方面，当 T_H 不与 A 结合时，它本身当然是不可检验的，因为它缺少出现于 PF_o 中的那些谓词，我们必定会得出 $CT(T_H)=\phi$；但是，我们也应当得出 $CT(T_H\wedge A)>CT(A)$，甚至得出 $CT(T_H\wedge A)\gg CT(A)$，如果允许我这样表示的话(见§3.16)。

从实际情况来讲，一个理论总要断言那些不可观察的实体的存在，并在说明现象时援引它们，我认为这是理所当然的。吉尔伯特理论断言磁能的存在，菲涅耳理论断言光波的存在，麦克斯韦理论断言电磁能的存在。麦克斯韦说，应当把他对一个

“运动种类”和媒介中的一个“协变种类”的谈论仅仅看作是解说性的，他还意味深长地补充说：“然而，在谈到场能时，我希望得到切实的理解”（转引自赫西[1961]，第209页）。我知道牛顿对于万有引力的存在是有戒心的。但他的传记作者韦斯特福尔认为，与其说这种戒心是由于真的怀疑万有引力的实在性，不如说是渴望读者不要过分惊恐：

> 牛顿开始对人们是否接受引力概念感到担忧。起初，他曾想直截了当地陈述他的看法。在第一篇和第二篇的早期版本中，他毫不含糊地谈到引力，并把宇宙物体之间的引力描述为来源于物质的普遍本性的一种力。（[1980]，第462页）
>
> 当他对人们是否接受自己的工作感到担忧时，他就变得闪烁其词了。他在序言中谈到的关于物体由未知原因所驱动这一点只不过是他的许多掩饰的一部分，其中他坚持认为，他的数学证明并没有推出有关力的本体论地位的任何断言。（第464页）

因此，T_H 包括一些形如 $\exists_x \theta_x$ 的陈述，它们设定那些不可观察的实体的存在，T 求助于这些实体来说明现象，T_H 也包括一些表征那些实体的全称陈述。

我们不能要求 T 的基本假定 T_H 在形成理论 T 的可检验内容时起到必不可少的作用，因为我们从拉姆齐方法（上面的§2.41）中知道，T 的所有理论谓词都能由受存在量词限定的谓词变项来代替，而它的可检验内容毫不受损。然而，我们可以要求 T_H 应当给 T 的可检验内容作出至关重要的贡献（正如人的肾脏对于人的身体健康作出至关重要的贡献一样，尽管把它

们摘除后把人置于人工肾上人仍然可以生存)。我们也可以把这一点表达为这种要求：由 T 的辅助假定所强化了的 T 的基本假定的可检验内容应该比单单 T 的辅助假定所具有的任何可检验内容多得多。

现在，我们可以把在情况(a)时关于增加理论深度的条件概括如下。令 T 为所讨论理论的公理，并且令 G 表示由 T 说明的那些经验概括的公理，这些概括在 T 引入前就在科学共同体内得到广泛接受。如果符合下列条件，那么 T 比 G 更深刻：

(i) $CT(T)>CT(G)$；

(ii) T 由理论核心 T_H 和辅助假定 A 组成；

(iii) $CT(T_H)=\phi$ 但 $CT(T_H\wedge A)\gg CT(A)$。

3.2.4 吉尔伯特和开普勒

根据上述来看，把吉尔伯特的成就与开普勒的成就作一比较是富有教益的。开普勒的世界观同吉尔伯特的世界观一样，是相当形而上学的；的确，他们两人的世界观之间有重要的相似性和密切关系。开普勒极为藐视当时盛行的描述性的天文学，因为它只是准确地描绘天体的运动，而不为它们提供任何物理的说明。开普勒要发现它们的终极原因。他的第二定律(等面积定律)提供了一个关键的内容：哥白尼把行星轨道的中心定位于太阳附近，与哥白尼对照，他的定律表明，太阳本身正好位于所有行星轨道的一个焦点上。正如杰拉尔德·霍尔顿所说([1937]，第80页)，开普勒的系统是第一个真正的太阳中心系统。他认为终极原因是从太阳发出来的无形的力，这种力与吉尔伯特的磁

力线颇为类似："一种单一的、十分简单的磁场力造成了千差万别的运动"[1605]。因此，是由太阳发出的力驱使行星作旋转运动。

但这不免令人大失所望。虽然在吉尔伯特系统中低层次经验定律与其中心本体论直接相关，但开普勒从未成功地把他的定律与他的本体论联系起来。他假定，来自太阳的驱动力犹如太阳发出的光一样递减，他还假设光随着距离呈线性递减。因此，如果行星的运动速度随着作用于它的力的大小而改变，那么根据开普勒的假定，如果一个行星与太阳的距离是另一个行星与太阳的距离的2倍，那么前者旋转一圈就会经过2倍于后者的距离，它的速度只及后者的一半，它的运转周期是后者的4倍。如果我们纠正开普勒对于光的错误看法，并且假定发自太阳的力的强度与距离的平方成反比，那么，外层行星的运转周期就是内层行星的运转周期的8倍。不过，根据开普勒自己的第三定律，这比值既不是4也不是8，而是$\sqrt{8}$。

穆勒争辩说，开普勒只是对行星运动的轨迹作了"一种纯描述"([1843]，Ⅲ，ii，3)，这是荒谬地低估了开普勒的成就。但必须承认，开普勒的理论本体论不同于吉尔伯特的理论本体论，没有与他的定律有机地联系起来；即使他的理论本体论能与他的定律相一致(这一点看来是可疑的)，这一理论本体论也不能对他的体系的可检验内容作出至关重要的贡献，甚或实际上没有作出任何贡献。

8.2.5 菲涅耳—麦克斯韦范例

在(b)情况下，一个理论T_1(它已经比它说明的一些经验概括更为深刻)未加修正地被包含于一个更深刻的理论T_2之内。我认为这种情况在科学史中是很少见的。不过，波普尔([1957]，

第202—203页）曾经不无感激地读到爱因斯坦给出了一个范例：菲涅耳的光波理论被结合进麦克斯韦的电磁波理论；我要利用这个范例来表明我对这类情况的更大深度的看法。

假设 T_j 严格推出 T_i，并且 T_j 和 T_i 都有一个理论核心，我分别用 T_{iH} 和 T_{jH} 来表示它们。如果我们说 T_j 比 T_i 更深刻，那么应当满足什么条件呢？

暂时假设 T_j 与T_i 具有一样多的可检验内容，即 $CT(T_j)=CT(T_i)$。既然 T_j 严格推出 T_i，这就意味着 T_j 具有多于 T_i 的超量内容，但这些超量内容只是形而上学的，没有增加其可检验内容；简言之，这些超量内容是无效的形而上学内容。如果承认这种情况是增加了理论的深度，那就违背了我们的反浅薄化原则：给出一个合适的现有理论 T_i，人们总能建造出一个"更深刻的"理论——只要给它添上"存在天使"或者任何其他东西就行了。因此我们必须明确要求：(i)T_j 要拥有比 T_i 更多的可检验内容，即 $CT(T_j)>CT(T_i)$。

令条件(i)得到满足，现在再来作一个更有意义的假设：T_j 的理论本体论并不比 T_i 的理论本体论更为丰富。它也不能更为贫乏，因为 T_j 推出 T_i。因此在这种情况下它们就会具有相同的理论本体论：$T_{iH}=T_{jH}$。这意味着，对 $CT(T_j)>CT(T_i)$ 的说明是，T_j 的辅助假定 A_j 强于 T_i 的辅助假定 A_i，即可以通过增强 T_i 的辅助假定来从 T_i 得到 T_j。但是，这也几乎不能证明我们有理由宣称T_j 比 T_i 更深刻。在这种情况下我就说，T_i 与 T_j 具有相同的深度，只是由于 T_j具有一些较强的辅助假定因而比 T_i 更宽（具有更大的预见力）。这就提示我们应当进一步要求(ii)：T_j 要有一个比 T_i 更丰富的理论本体论，或 T_{jH} 严格推出 T_{iH}。

假设条件(i)和(ii)均已得到满足，我们也没有达到目的，因

为我们也许本来可以通过如下办法来完成这一目标：从 T_j 比 T_i 更宽泛但不更深刻这种情况开始，然后给 T_j 的理论本体论添上“存在天使”或任何东西。因此我们尚需要求(iii)：T_j 的更丰富的理论本体论的超量内容要对 T_j 所具有的超量可检验内容作出贡献。我们怎样阐明这一要求呢?既然 T_j 推出 T_i，T_j 的辅助假定 A_j 就必须或者与 T_i 的辅助假定 A_i 相同或者比 A_i 更强。假设 A_j 更强(因为如果相同，就必定要 T_{jH} 造成 $CT(T_j)>CT(T_i)$)。然后让我们把 T_j 的较强的辅助假定增加在 T_i 上：我们不是把 $T_{iH}\wedge A_i$ 而是把 $T_{iH}\wedge A_j$ 来与 T_j 进行比较。如果我们得出 $CT(T_{jH}\wedge A_j)>CT(T_{iH}\wedge A_j)$，要求(iii)就得到满足；因为就目前 T_j 和 T_i 的情况来说，这两个理论的前提之间的唯一不同就是 T_{jH} 具有多于 T_{iH} 的超量内容：因此必定是 T_j 的更为丰富的理论核心给予 T_j 以更多的可检验内容。假如我们得到 $CT(T_j)>CT(T_i)$，但 $CT(T_{jH}\wedge A_j)=CT(T_{iH}\wedge A_j)$，我们本来就退回到这种情况：$T_j$ 比 T_i 更宽泛，但并不比 T_i 更深刻。

我觉得，麦克斯韦电磁波理论与菲涅耳光波理论的关系，正是上述分析的一个范例。在1887—1888年，赫兹引人注目地验证了麦克斯韦理论，包括电磁信号的发射和接收，这就证实了它的超量可检验内容。并且人们对下述一点毫无疑义：该理论的基本假定，包括通过某种电磁媒介物或以太传播的电磁干扰这一概念，有助于它产生这种超量内容。并且麦克斯韦本人提示，用我们的术语来说，电磁理论的理论核心相应地包含着菲涅耳光波理论的理论核心：

> 关于作用于我们的眼睛并且被我们称作光的这样一种辐射物的学说，也适用于那些并未使我们的眼睛产生

视觉印象的辐射物。([1890],ii,第766页)

所以,就我们所知,电磁媒质的性质类似于传光媒质的性质……如果[电磁干扰在其媒质中传播的速度]与光的速度相等,我们就有充分理由相信:这两种占有相同空间的媒质是完全同一的(第771页)。

把我对比较容易的情况(b)的考察概括如下:给出 T_i 已有某种深度(并且因而具有一个理论核心 T_{iH})且 T_j 严格推出 T_i,如果符合下列条件,那么 T_j 比 T_i 更深刻:

(i) $CT(T_j)>CT(T_i)$;

(ii) T_{jH} 严格推出 T_{iH};

(iii) $CT(T_{jH}\wedge A_j)>CT(T_{iH}\wedge A_i)$。

现在让我们来讨论更困难的情况(c)。

3.2.6 修正的还原

理论 T_i 被一个更深刻的理论 T_j 所代替,并且 T_i 被包容于 T_j 之中,但其内容未作任何有意义的改变和修正,这种情况为什么在科学史中发生得如此之少,有一个充分的理由。一个科学理论通常要把守恒原则强加于它认为是基本的物理质料或物理实体上。例如,关于热的热质说把热质看作不生不灭的;道尔顿原子论当然把原子看作不生不灭的:

我们也可以尝试把一颗新行星引进太阳系,或消灭一颗业已存在的行星,就像创造或毁灭一颗氢粒子一样。我们能够引起的所有变化都在于:把一些处于粘

合或组合状态的粒子分离开来和把以前隔离的粒子组合起来。([1808],第212页)

但是这个理论一般并不假定由基本单位构成的其他东西服从守恒原则：通常认为这些混合实体可分解为元素，这些元素能以其他方式重新组合。因此，如果 T_j 达到一个比 T_i 更深刻的本体论层次，那么，一些被 T_i 看作不生不灭的东西就很有可能被 T_j 看作可生可灭的；这一重要的理论上的不一致可能具有重大涵义。

"理论 T_i 何时被更深刻的理论 T_j 代替?"或以略为不同的形式问："理论 T_i 何时被还原为理论 T_j?"几年前对这个问题作过大量的讨论，较早对此作出重要贡献的是波普尔[1957]，另一个是内格尔([1961]，第11章)。

科学还原的性质问题，至少给一些研究者提出了下述二难推理：(1)没有演绎肯定不能还原；(2)但是(a)所讨论的理论的词汇之间也许几乎没有交叠，并且(b)这些词汇之间甚或存在着理论上的冲突和经验上的不一致。有些作者，尤其是内格尔，似乎认为问题只是(1)和(2a)之间的表面差异，并且认为消除这一问题并不十分困难；可以通过对应规则来建立 T_j 中新的理论概念与 T_i 中旧的概念之间的联系，这些对应规则可以是分析的或约定的连接定律，也可以是综合的和非必然的连接定律。据称，一旦用这种方法把 T_j 与 T_i 之间的这种缺口连接起来，最终就会证明 T_i 可以从 T_j 演绎出来。例如内格尔写道：

当二级科学[我们的 T_i]的实验定律(并且如果该科学有一个适宜的理论，该理论也)被证明是一级科学[我

> 们的T_j]的理论假定(包括起协调作用的定义)的逻辑推断时,就实现了还原。([1961],第352页)
>
> 借助这些附加假定,[T_i]的所有定律……在逻辑上必定可以从[T_j]的理论前提以及与它们有关的起协调作用的定义中推导出来。我们称此为“可推导性条件”。(第354页)

马里奥·本格([1967],i,第508页)同样要求更深刻的理论T_j推出较不深刻的理论T_i。后来他(在[1968])放宽了这一点,只要求T_j推出T_i的“大部分”但反之不然;还说:“特别是,如果T_j推出整个T_i,那就可以说T_i被还原为T_j”(第129页,我把他的T和T′改成了我的T_j和T_i)。我认为,说内格尔和本格是把复杂的情况(c)转变为比较简单的情况(b),这样说法是公正的。

凯梅尼和奥本海姆[1956]以前曾向着正确的方向迈出了重要的一步:不要求T_j演绎地推出T_i本身,而要求它演绎地推出T_i的预见内容。这就增加了T_i与T_j的理论本体论之间存在着根本不一致的这种非常实在的可能性。(牛顿的绝对空间、绝对时间、不灭的微粒、通过虚空的作用等本体论与广义相对论当然是根本不一致的,虽然在经验层次上它们之间有连续性。)但这不能增加两个理论的预见推断有不一致这种可能性,两位作者本身也注意到了这一点(第17页)。克拉克·格利毛尔建议,T_j对T_i应该做的事是表明在何种条件下T_i会是真的,并且把这些条件与实际得到的条件相对照([1970],第341页)。用我们的术语讲,他的建议是这样:假定T_j与T_i相悖。令T_j等价于$T_{jH} \wedge A_j$,这里T_{jH}是T_j的理论核心。于是应当有一个不同于A_j的A_j',使得$T_{jH} \wedge A_j'$推出T_i。当我们比较

A_j'与A_j时，我们通常会发现，T_i只是在一些极端的情况下或与事实相反的条件下才会有效。

这一建议隐伏的困难是：也许没有能与T_{jH}牢固地结合起来产生T_i的A_j'。波普尔（在[1957]）业已强调了这一点。假设我们试图从牛顿理论推导出开普勒定律；只要假定行星的质量不是0，我们就不能得到那些定律；但如果假定行星的质量是0，牛顿定律就不再适用（第201页）。因此波普尔要求，T_j就T^i应当说明的是：为什么虽然T_i是假的，但仍然那样有成效，并且T_j说明这一点是通过表明T_i的经验内容非常接近于T_j所认为的真理。波普尔用另一种方式表达这一思想时说，在T_i与T_j的理论核心之间存在着或多或少的根本冲突时进行科学还原，T_j表明，真实的现象世界看上去像是T_i所描述的那种世界（[1972]，第266—270页），根据T_j，现象背后的实在完全不像T_i所宣称的那样；然而，现象世界的表现却几乎好像它后面的实在是T_i所宣称的那样。

能的运动理论与热的热质理论之间的关系充分说明了这一思想。根据热质理论的理论本体论，结冰、溶化、蒸发和温度变化等现象背后的实在乃是不同于可测量物质的一种热质的运动。这种热质服从守恒定律，用道尔顿的话说，它是"一种非常精妙的富有弹性的流体，它的粒子相互排斥，但被所有其他物质所吸引"（[1808]，第1页）。这种相互排斥意味着这种流体总是倾向于弥散，直到达到均匀分布。因此，如果把一个热的物体或一个冷的物体并置在一起，热质就会从前者流向后者，直到二者都达到相同的温度。如果热质从液体物质中持续流出，液体物质的温度就会持续下降直到达到冰点；接着温度停止下降，物体仅失去潜热，直到整个物质全部凝固；然后其温度又开始下降。

运动理论是一种认为不存在热这种物质的热理论。在所有

的热变化中守恒的不是热质而是能，当一种形式的能转化为另一种形式的能时就能够产生热(例如通过摩擦)。在热现象后面有众多的小分子在不规则地高速运动，每一个都拥有平均动能。当一个热物体与一个冷物体并置在一起时，平均动能比较高的分子群与平均动能比较低的分子群相互作用，分子发生碰撞。接近冷物体表面的分子变得更为活跃，并与较里面的分子的碰撞也就更频繁，如此等等。冷物体分子的平均动能不断提高，而热物体分子的平均动能不断减少，直到达到均匀水平。因此，热好像是从一个物体流出，进入另一个物体。

肯尼思·沙夫纳[1967]采纳了波普尔的科学还原观点：他要求更深刻的理论 T_j 应由一些起连接作用的假定来加强，以此方式使它推出被还原的理论 T_i 的修正形式 T_i'，这种形式"产生许多'非常接近于' T_i 的预见"，因此 T_j 说明了为什么尽管 T_i 是假的，但仍"同过去一样起作用"(第144页)。更深刻的理论应当推出一些定律，它们逼近被还原的理论的那些定律，对于这种意见，格利毛尔评论说："在某种意义上说，这无疑是正确的，但它没有提及许多事情。例如，在什么时候一组定律逼近另一组定律呢?"([1970]，第341页)。我相信借助§3.1.7中提出的两个实验定律是非叠合对应物这一观点能够回答这一问题。如果 l_i 和 l_j 是非叠合对应物，而且 l_j 中的函项 f_j 给出的数值接近于 l_i 中的函项 f_i 给出的数值，我们就可以说定律 l_j 逼近定律 l_i。我们还可以补充说，如果两个预见值没有可辨认的不同，或者需要精细的测量法去发现不同之处，它们就是互相接近的。

我们可以把情况(c)的增加深度与情况(a)作一类比，由此规定前者的条件如下。令 G_i 是 T_i 推出的所有实验定律和概括的集合，那么，要使 T_j 比 T_i 更深刻，就必须要有一个由 T_j 推出的实验定律和概括的集合 G_i'，使得

(i) $CT(G_1') \approx CT(G_1)$;

(ii) T_1比G_1'更深刻，在§3.23的结尾处为情况(a)所规定的条件的意义上。

如果 G_1 的每个元素都在 G_1' 中有一个对应物并且反之亦然，就可得出(i)。

3.3 理论的统一

在阐明了我们的猜想主义形式的培根—笛卡儿理想的成分(B1)和(B3)后，现在让我们来讨论(B2)。(B2)表达这种思想：随着科学深入到更深刻的层次，科学定律和理论就会越来越不分隔，越来越统一，最终可能使整个物理的自然界处于一个综合的理论之下。正是类似于(B2)这种思想激励着爱因斯坦从事理论工作直到生命的最后一息。

3.3.1 何时一个公理集构成一个科学理论？

因此我们需要回答的一个问题是：何时一个理论较其前驱理论更统一？不过，还有一个更迫切的先验问题：何时一些陈述的合取构成一个整体的理论？到现在为止，本书一直把科学理论这个概念完全看作理所当然，仿佛理论呈现为一个个易于鉴别的、并且可以说是自然的单元。现在我们可以认为一个理论的内容是压缩在它的公理之中，并且这些公理在逻辑上必须是互相独立的。(它们不一定是互相不一致的。并且，如果有一条公理可被另一些推出，那它就不是一条公理而是一条定理。)那么，为什么逻辑上独立的任何陈述的合取不能构成一个理论呢？例如，

为什么"凡牛皆食草"加"凡鳄鱼皆皮厚"加"凡乌鸦皆黑"不能构成一个动物学理论？就像牛顿的那些逻辑上独立的公理不能构成一个宇宙学理论一样。为什么牛顿的公理与，比方说，柏姆-巴维克的《资本和利息》的那些公理的合取不能构成优于它们各自本身的一个理论呢？

很明显，虽然许多科学哲学和几乎所有的科学史家都把科学理论看作基本单位，但就我所知，还没有一个现存标准可供我们在理论与一些命题的集合之间作出区别，后者尽管具有许多可检验内容，但仍然是一个杂烩。我们在前面(§3.2的开头)看到，波普尔在[1957]中几乎不再希望能够分析科学理论的致密性或有机性概念；几乎同时，奥本海姆和普特南也以同样悲观的论调写道："如果科学定律不仅能被还原为某一学科的定律，而且那一学科的定律在某种直觉意义上是'统一的'或'关联的'，这就是在最大意义上实现了科学的统一。但是，弄清如何能使最后这一要求精确化则是困难的"([1958]，第4页)。

因此，我们迫切需要鉴别理论的标准或者充分必要条件。如果我们能够得到这种标准，我们就能进而讨论一个统一理论的问题，它比其前驱理论更统一(或许更会起促进统一的作用)。

3.3.2 有机增殖要求

这是一些棘手的问题，对它们的研究必然带点技术性。有人可能提出，把"凡渡鸦皆黑"和"有些天鹅为黑"看作一对公理的错误在于，虽然它们具有共同的谓词，但这并不能使它们的合取产生新鲜的推断。这一意见的困难在于，任何两个独立陈述的合取，比方说 $p \wedge q$，都会有一些推断，例如 $p \longleftrightarrow q$，它们不是任何单个陈述本身的推断。然而，我们能够通过限于所讨论陈述的可检验内容或预见内容来回避这个困难。我将提出我所称的

有机增殖要求作为鉴别理论的条件，现在我用一种不严格的方式来表述它。（后面，我们要防范它遭到歪曲。）令 T 为一个公理集，并且假定 T 是可检验的。请记住我们是把 T 的这种可检验内容即 CT(T) 与被 T 推出的 SPI_s（单称预见蕴涵）的集合等同看待的。既然 T 是可检验的，我们得出 $CT(T)>\phi$。假如 T 由两个或两个以上的公理组成，我们就能把 T 分成 T' 和 T''，这里 T' 是 T 的公理的一个专有子集，T'' 是剩余部分。因而 $T' \nvdash T \nvdash T''$ 且 $T' \wedge T'' = T$。有机增殖要求的内容是：如果 T 是一个真正的理论，那么不论我们如何分割它的公理，我们总会发现它们的合取在下述意义上是有机增殖的：整体具有的可检验内容多于其两部分的可检验内容之和。令 $CT(T') \cup CT(T'')$ 表示由 T' 的 SPI_s 和 T'' 的 SPI_s 联合组成的 SPI_s 集。那么，有机增殖要求的不严格陈述就是说，如果不论如何把 T 分为 T' 和 T''，我们总是得到 $CT(T)>CT(T') \cup CT(T'')$ 且永远不是 $CT(T)=CT(T') \cup CT(T'')$，那么，T 就是一个统一的理论。有一个特殊情况：$CT(T)=CT(T')$ 且 $CT(T'')=\phi$，这时有机增殖要求失效。

我要赶快补充说，$CT(T'')=\phi$ 本身并不是一点也要不得的。可以预料，一个深刻的科学理论包括若干不能孤立检验的公理，而 T'' 也许是这些公理中的一个或几个。但 $CT(T'')=\phi$ 连同 $CT(T)=CT(T')$ 意味着 T'' 是 T 内一片闲置的形而上学。我们对 T 的不可分别检验的公理比方说 T'' 的要求是，就下述意义而言，它在经验上是富有成果的：当它与 T 的其他公理 T' 结合起来时，它就能产生单独的 T' 不能产生的一系列预见推断，因此，虽然我们得出 $CT(T'')=\phi$，但我们也得出 $CT(T' \wedge T'')>CT(T')$。

然而，这个本质上简单的思想面临着各种技术上的困难，这

些困难与这一事实有关：一个理论可以被用完全不同的方式公理化。我试图拟定一组排除"非自然"公理化的规则来克服这些困难。乐意相信所有这些的读者可以跳到§3.3.3的结尾。

3.3.3 "自然的"公理化规则

我们可以把有机增殖要求简称为OFR。如果所有的理论，不论多么好，都自动地不能满足这个要求，那它就显然是无用的。同一理论当然能以完全不同的方式公理化；当检验理论的统一性或其公理的有机增殖力时，除非我们对理论的公理化方式施加限制，否则，所有的理论都不能满足OFR。不妨假设，如果总有可能把一个杂乱无章的"理论"重新公理化并由此而满足OFR，那么OFR也同样是无用的。但实际上并不是这样(这一论点我要归功于海因茨·波斯特)。这个论点是，OFR可以用来检验理论的有机性：因为如果一个"理论"不能经受住这个检验，那就证明它不是一个真正的、统一的理论；但如果以特定的方式把T分割为T′和T″，并不能证明T是统一的，或许在另一种分割情况下它就不能通过这一检验。(为了肯定地证明它是统一的，人们就需要表明在每一种可能的分割情况下它都能通过检验；后面我们将考虑能否证明这一点。)

所以，我们要用一组约定规则来加强OFR，这组规则不允许使OFR失效的重新公理化，即：如果允许理论的这种重新公理化，肯定会使任何理论都自动地不能满足OFR。因而我下面的主要目的就是提供一组这样的规则。但我同时要得到比这多一点的东西。格利毛尔说过："实证主义者没有说明是什么东西使得一个公理系统比另一个更'自然'，即使有这种东西的话，……并且在这方面我们今天的处境也并不更好"([1980]，第39页)。而我要使我的规则不仅能够排除使OFR失效的重新公

理化，而且能够排除那些以这种或那种方式、或多或少是“非自然的”重新公理化，比方说，那些不必要的复杂或缺乏明晰性。我希望我的规则是一些合理的而不是一些武断的哲学规定，但我远非充满信心地认为我会成功地达到这第二个目的。如果有一位批评家指出，有一类明显的“非自然的”重新公理化逃过了我所提供的规则，我将不会感到十分惊奇，也不会过分失望，除非它同时是一个使 OFR 失效的重新公理化。我如何对付这后一类反例，将在后面考虑。

关于用以表述理论的语言，我将假定“观察”谓词与“理论”谓词之间的约定性划分已经得到认可，这种划分与§3.3.2 中所说的一致，并且属于该语言的观察词汇的原始谓词与可观察性质充分协调；对于可觉察的区别，它们不会像§3.1.4结尾处所指出的那样既不敏感又太敏感。我还要假定，该语言具有一个作为基础的逻辑，并且所涉及的任何数学都分别得到公理化。

还有一个预先假定涉及什么是PF。到现在为止，我们一直在使用（偶尔有细微的差别）这一简单明了的看法：PF 是（肯定的或否定的）1 级陈述的合取。因此，如果 F_1 和 F_2 是观察谓词，那么 $F_1a \wedge \sim F_2a$ 就是具有 $\forall x(F_1x \rightarrow F_2x)$ 作为一个推断的任何理论的一个 PF。但在现在的语境中，我们必须格外小心。如果允许两个 PF 的析取成为一个 PF（这个论点属于沃勒尔），我们就能把牛顿理论与柏姆-巴维克理论的合取转变成一个统一的理论；因为令 e_1 是前者（NM）的 PF，e_2 是后者（BB）的 PF，由于 NM$\wedge$BB 会有一个 PF，即 $e_1 \vee e_2$，它不是NM或BB的 PF，因此 CT(NM$\wedge$BB)>CT(NM)UCT(BB)。如果我们允许某些种类的分子谓词出现在 PF 中，也会发生同样的情况。令 $F_1a \wedge \sim F_2a$ 和 $F_3a \wedge \sim F_4a$ 分别是NM 和 BB 的 PF。引进谓词 G_1 和 G_2 使得 $G_1 = F_1 \wedge F_3$ 和 $G_2 = \sim F_2 \vee \sim F_4$，那么 $G_1a \wedge G_2a$ 将

是 NM∧BB 的 PF，但不是 NM 或 BB 的 PF。

显然，PF_e这个类不能被限制于所有的布尔运算内。例如，如果它被限制于演绎推理内，我们就不得不去接受一个 PF 的越来越弱的推断作为 PF_e。在波普尔对基础陈述的最初表征（[1934]，§2.8）中，他的基本思想是，合取的强化运算保留着基础陈述的地位，但弱化运算一般没有保留。因此，如果F_1a是一个基础陈述，那么 $F_1a \wedge \sim F_2a$ 也是一个基础陈述，但后者的否定不是一个基础陈述。因为这里的否定是一个弱化运算，它把上述合取变为 $\sim F_1a \vee F_2a$ 这种析取。并且在[1963]（第386页）中，他明确地把基础陈述的析取从基础陈述类中排除出去。与此一致，我提出，一个陈述可被看作一个 PF，当且仅当它等价于原子观察陈述的某个合取，原子观察陈述具有 Fa或$\sim$Fa 这种形式，这里 F 是上面规定的那类原始观察谓词。两个 PF 的析取不是一个 PF，从我们这一规定可以推出，两个或更多个SPI_s的合取不是另一个SPI，正如两块或更多块卵石的合取不是另一块卵石一样。如果 $e_1 \rightarrow e_2$ 是一个 SPI，$e_3 \rightarrow e_4$ 是另一个 SPI，则$(e_1 \rightarrow e_2) \wedge (e_3 \rightarrow e_4)$ 不是第三个 SPI。因此，NM∧BB 不具有这样一些SPI，它们既不是NM 的 SPI 也不是 BB 的 SPI。

为了免于武断，我的公理化规则要受三条我相信是没有争议的适宜性要求的支配，以便对一个科学理论进行"好的"、或"自然的"、或"恰当的"公理化。给定的陈述系统的任何两种可供选择的公理化在逻辑上当然必定是等价的，每一种都必须恰好具有这些陈述作为它的推断类。并且这意味着，在可供选择的公理化中进行选择时，不能以语义学考虑为基础，而应当仅仅以本质上是实用的考虑为基础。除了公理的独立性这一明显的要求外，还有经济性要求：一个强有力的科学系统的公理集必须是相当丰富的，但应当避免所有不必要的复杂性。再有一个

是明晰性要求：一种公理化应当能使人们比较容易地把一个定理追溯到那些命题单位，它们集中起来恰好能够推出这一定理。要尽可能明确地指出由哪些公理推出一个定理，这对于一条被否证了的定理很可能是特别重要的。明晰性要求尽可能有限的公理化，并且我要假定：在一个科学理论的数学部分被分别公理化之后，它的事实内容总能被有限地公理化。

现在我提出一个"自然的"公理集应当满足的五条规则，并在后面加以说明和证明。

1. 独立性要求：公理集中的每条公理都必须在逻辑上独立于其他公理的合取。
2. 非冗余要求：任何谓词或个体常项都不可无关紧要地出现在公理集中。
3. 分离性要求：如果只包含理论谓词的公理能够被分别陈述而不违背其他规则，那么它们应当被分别陈述。
4. 瓦伊斯贝格要求：如果一条公理含有一个(专有)成分，它是该公理集的一条定理，或者当该成分的变项受到把变项约束在公理中的量词的约束时，它变成一条定理，那么该公理是不可允许的。
5. 分解性要求：如果一个公理集能够被一个拥有更多公理的(虽然仍然是有限的)等价的公理集所代替而不违背前述规则，那么它应当被代替。

前四个规则除了有助于排除"非自然的"公理化外，还有助于阻止分解变成退化(分解是规则 5 所要求的)。

规则 1 是无可争议的。它的一个明显的推论是，重言性公

理是不允许的。(请记住假定科学理论的基本逻辑与科学理论的数学内容已受到分别对待。)规则2也是无可争议的,它显然得到经济性要求的证明。如果存在一个等价的公理集,其中既没有那个谓词(个体常项)也没有其替代物出现,那么一个谓词或一个个体常项就是无关紧要地出现在一个公理集中。规则2通过禁止一个"自然的"公理的分解,比方说禁止 $\forall x(P_1x\rightarrow P_2x)$,分解为 $\forall x((P_1x\wedge P_3x)\rightarrow P_2x)$ 和 $\forall x((P_1x\wedge\sim P_3x)\rightarrow P_2x)$ 或 $\forall x((x\neq a)\rightarrow(P_1x\rightarrow P_2x)$ 和 $P_1a\rightarrow P_2a$,这样做有助于阻止规则5所要求的分解变成退化。规则3是为明晰性要求所需要的,它基于(这里视为理所当然的)下述假定:如果一种公理化能使我们立刻达到理论的基本假定,而另一种公理化把基本假定和辅助假定全部混杂在一起,那么前者比后者更为明晰。

为了公平对待有关的人,我要说明一下我是如何得到规则4的。有一段时间,我一直在权衡两条可供选择的规则。一条是,任何公理不应当作为另一公理的成分重新出现;尽管这条规则排除了许多使OFR无效的重新公理化,但它尚嫌太弱,尤其是,它不能阻止一个"自然的"公理B分解为B∨P或B∨~P。因此,我倾向于另一条较强的规则:任何命题不应当作为两条或更多条公理的一个成分重新出现。但这又似乎太强了。后来埃利·扎哈尔提出了一条似乎恰到好处的规则,即公理集的任何定理不应当作为任何公理的一个成分出现。我称之为"扎哈尔要求",后来把它保留在规则4的不加着重号的那部分里面。它十分令人满意地处理了在命题演算内表述的种种使OFR失效的重新公理化。然而,克拉克·格利毛尔使我注意到这样一个事实:有些重新公理化能够在谓词演算内重复;并且为了处理这些重新公理化我引进了一条附加规则,后来放弃了。尔后,戴维·米勒读了这一章的草稿。他指出我所称的"扎哈尔要求"已经先

由M·瓦伊斯贝格提出，米勒以前曾用这些话转述了瓦伊斯贝格的观点：

> 一条公理就系统A来说是有机的，如果它不包含是A的定理的任何部分，或者"当该部分的变项受到一个适当的量词约束时，任何部分也不会变成一条定理。"([1974]b，第187页)

米勒这里的转述来自另外两个转述，一个是卢卡谢维兹和塔尔斯基([1930]，第45页)的转述，这两人是上述引文第一部分的原作者；另一个是索博青斯基([1955—1956]，第60页)的转述，他是引文第二部分即引号内部分的原作者，这部分已经吸收入规则4的排异体字的部分。这后一部分是我所称的"扎哈尔要求"的强化，能使该规则处理格利毛尔所指出的在谓词演算内的那些使OFR失效的重新公理化。显然，瓦伊斯贝格使用了这里译为"有机的"的波兰语术语，其意思类似"一元的"或"非分子的"。一些在这种意义上每一个都是"有机的"的公理的一种合取，是否会显示出在我的意义上的有机增殖力，这是一个尚待讨论的问题。

首先，我在命题演算范围内考虑把规则4用于公理化。假设一个公理集中的一条定理作为一个(专有)成分出现在一条或多条公理中。那么，如果作为第一步我们把这条定理作为一条独立的公理陈述，我们并不会增加这个公理集的内容；这样做了以后，如果作为第二步每当这条定理作为一条公理的成分出现时，我们都用一个重言式来代替它(这里我得感谢扎哈尔)，我们也不会减少内容；在此以后，我们就能消去所有这些重言成分，并且问这一单独陈述的公理是否仍然是其他已经如此修改过的

公理的合取的一条定理。如果是，我们就能根据经济性要求把它从公理集中全部消去；如果不是，那么我们已经根据明晰性要求把它从其他公理中消去，给予它作为一条独立公理的恰当地位。下面是这条规则如何起作用的两个例示。(i)我们从“非自然的”公理集 $B_1, c_1\longleftrightarrow B_2, c_2\longleftrightarrow B_3$ 开始，这里 B_1 推出 c_1，B_2 推出 c_2。我们首先把 c_1 和 c_2 作为公理，在它们已经出现的地方用重言式 t 来代替它们，得出 $c_1, c_2, B_1, t\longleftrightarrow B_2, t\longleftrightarrow B_3$。然后我们消去重言成分，留下 c_1, c_2, B_1, B_2, B_3。最后，由于 c_1 和 c_2 是其他公理的定理，我们根据规则 1 把它们消去，留下 B_1, B_2, B_3。(ii)我们从“非自然的”公理集 $B_1\vee p, B_1\vee\sim p, B_1\longleftrightarrow B_2, B_3$ 开始，其中 B_1 是该集的一条定理，并且是头三条公理的一个成分。把它们从这三条公理中排出，得出 $B_1, t\vee p, t\vee\sim p, t\longleftrightarrow B_2, B_3$。根据规则 1 排除重言公理留下 $B_1, t\longleftrightarrow B_2, B_3$，排除重言成分留下 B_1, B_2, B_3。应用规则 4（和规则 1 一起），简化了一个不必要那样复杂的公理集，并且消除了所有的冗余部分。

规则 4 的一个明显推论是，任何公理不可作为另一个公理的成分重新出现。这一推论足以排除许多使 OFR 失效的重新公理化，下面就是其中之一（归功于沃勒尔）。令 T为具有一个理论核心的强有力的科学理论。于是，T等价于 $T_R\wedge(T_R\rightarrow T)$，这里 T_R 是T的一个拉姆齐语句，而 $T_R\rightarrow T$ 是图奥梅拉（[1973]，第 59 页）所称的卡尔纳普语句。那么，与 OFR 相反，我们得出 $CT(T_R)=CT(T)$ 且 $CT(T_R\rightarrow T)=\phi$。但是，这种重新公理化是被禁止的，因为构成第一个公理的拉姆齐语句作为构成第二个公理的卡尔纳普语句的一个成分重新出现了。

下面是规则 4 所排除的另一种“非自然的”重新公理化。令 $B_1, B_2, \cdots\cdots B_n$ 是一个自然的公理集，蒂希会把它称作一个糟糕的理论，因为其中每一个公理都被分别否证了。但是，正如我们在

§2.51中看到的，法伊尔阿本德的追随者认为“与实验结果的大量矛盾[不]应该阻止我们保留”一个理论，因此他可能要把上述公理集重新公理化为 $B_1, B_1 \longleftrightarrow B_2, \cdots\cdots B_1 \longleftrightarrow B_n$。于是他可能会说，除了 B_1 有一点微不足道的例外以外，这个理论所有公理都被证实了。

要想使得规则 5 所要求的分解不致变成退化，也需要规则 4。正如我们已经看到的，规则 4 禁止把一个 B_i“不自然地”分解为 $B_i \vee p$ 和 $B_i \vee \sim p$。再者，如果 $c_1, c_2, \cdots\cdots c_n$ 是一个“自然的”公理集 $B_1, \cdots\cdots B_n$ 的一些推断，那么规则 4 禁止把后者分解为，比方说，c_1 且 $c_1 \to B_1$，c_2 且 $c_2 \to B_2$，$\cdots\cdots c_n$ 且 $c_n \to B_n$。

现在，我来讨论把规则 4 应用于在谓词演算内使OFR失效的重新公理化。不妨把格利毛尔的例子（私人通信）介绍如下。令一个理论 T 具有一条定理 G，它掌握了 T 的所有经验内容，但在逻辑上并不等价于 T。换言之，T 严格推出 G，但 G 推出由 T 推出的所有SPI 和 CT(G)＝CT(T)。一个简单的例子是，T 是由 $\forall x(\theta_1 x \to \theta_2 x)$，$\forall_x(F_{1x} \to \theta_1 x)$ 和 $\forall x(\theta_2 x \to F_2 x)$ 这三条公理组成，G是 $\forall x(F_1 x \to F_2 x)$，$\theta_1$ 和 θ_2 是理论谓词，F_1 和 F_2 是观察谓词。但是我们能够把 T 重新公理化，用 G 作为一条公理，并且用我记作(G→T)的公理作为另一条公理，后者表示如下：

$$(G \to T): \forall x((F_1 x \to F_2 x) \to ((\theta_1 x \to \theta_2 x) \wedge (F_1 x \to \theta_1 x) \wedge (\theta_2 x \to F_2 x)))。$$

这种重新公理化的模式重复了我们前面考虑的在命题演算内的重新公理化，即 T_R 和 $T_R \to T$，那里拉姆齐语句 T_R 重复了 T 的所有经验内容。但现在的重新公理化与前面那个不同，不能被规则 4 的第一部分所排除；上述公理并不包含是 T 的一条定

理的(专有)成分,因为只有一个命题才能是一条定理,而这个公理并不包含表达一个命题的一个专有成分。但这种重新公理化为瓦伊斯贝格要求的异体字部分所排除,因为上述公理($G \to T$)包含种种成分(诸如$F_1x \to F_2x$,$\theta_1x \to \theta_2x$),当它们的变项受到把它们约束在这个公理中的量词的约束时,即$\forall x$,这些成分就变成T的定理。应当提及,这种重新公理化也为规则3所排除,因为它不能单独表达我们这一浅薄“理论”的“基本假定”,即$\forall x(\theta_1x \to \theta_2x)$。

最后,我们来看规则5,它似乎也是无可争议的。人们往往要尽可能明确地指出一个公理集中特别是那些公理可推出某条定理,尤其是在这条定理已被否证的情况下;并且这意味着,人们要把那些大的复合的公理分解为一些小的命题单位,真正的最小单位,条件是这些单位仍然是“自然的”,或者在瓦伊斯贝格的意义上是“有机的”,没有人为的肢解。我并不认为总能证明某种给定的公理化满足所有这五个规则。考虑一下规则2:一个理论术语起先被看作是原始术语,后来却被证明可用该理论的其他术语来定义,这种情况科学史上经常发生;并且一个被定义的术语当然是可消去的,因为它到处都可由它的定义项来代替。再考虑一下规则5:是否总能证明,对于某种给定的公理集来说,不会存在另一个满足规则1—4的、与它等价但为数更多的公理集,我对此表示怀疑。有鉴于此,我说只要不知道某种给定的公理化与上述规则相悖,那它就是可允许的;除非证明有罪,否则就应推定无辜。我得赶快补充说,我并不是在谋求禁止“不可允许的”公理化;任何人都可以自由地以他所喜欢的任何不寻常的方式来把某种东西公理化。仅当我们把有机增殖要求应用于一个公理集,去发现它是否构成一个统一的科学理论时,“不可允许的”公理化才真正是不可允许的。

现在我来引进可允许的分割这一思想：把公理集 T 分割为两个子集 T′ 和 T″。这是非常简单的。如果 B_1，……B_n 是可允许的公理集 T 的公理，如果 T′ 是这些 B_i 集的一个专有（和非空的）子集，T″是由剩余部分组成，那么 T′ 和 T″ 是 T 的一种可允许的分割。下面是从反面表述有机增殖要求：

OFR：公理集 T 不是一个统一的科学理论，如果有一个可允许的分割把它分割为 T′ 和 T″，使得 CT(T)＝CT(T′)UCT(T″)。

能够证明公理集 T 是一个统一的理论吗？一个可允许的公理集是一个尚未知道它不满足我们的规则的公理集。所以，今天是一个可允许的公理集，明天就可能变成不可允许的，因为发现它违背了规则。因此一个理论是否是统一的，不可能有绝对的证明，或许它不能满足对明天的重新公理化的 OFR。然而，就今天的公理化而言，在原则上有可能证明它是统一的。尽管这个理论也许很庞大，但它的可允许分割的数目总是有限的，并且原则上有可能根据它的每一个分割来检验它是否满足 OFR。

最后，让我们考虑一下（我认为是假设性的）不测事件：一个批评者提出一种被规则1—5疏忽的使 OFR 失效的重新公理化。因此，我希望根据我们的适宜性要求的精神，对那些规则进行某些合理的修改，从而矫正这些问题。但假设仿佛任何这种修改都不奏效：批评者提出了一个难以应付的反例。在那种情况下我们就将退却到下述立场上：具有这样结果（以这种方式公理化的任何理论都自动地不满足 OFR）的任何类型的重新公理化本身就是不可允许的公理化。因为我们知道，例如牛顿理论那样的理论与例如我们关于奶牛、鳄鱼和乌鸦那样的杂烩“理论”之

间的决定性差别是：基于任何合理的公理化，前者的前提都确实可以一种方式结合起来产生新的可检验内容（更确切地说，新的SPI_e），但后者却不行。而且，看不出有什么办法使前者公理化而消除这种本质的差别。

3.3.4 “库恩损失”

近年来，科学史家和科学哲学家们广泛接受的下述论点具有破坏性意义：本书所描述的这种基本上是波普尔的对于理论进步的说明不能应用于实际的科学史。根据我们的说明，一个新理论 T_2 比迄今盛行的理论 T_1 有明显的进展，必须要求我们得出$CT(T_2)>CT(T_1)$。但是，常常称作“库恩损失”的这种论点却否认（至少对它的某些解释否认）科学革命总能产生这种明显的优越性。我不清楚是否是库恩本人提出这种论点，甚或完全以这种形式持有这种论点。我听（格林包姆）转述说菲利普·弗兰克提出完全类似的论点。不管怎样，基本意思就是，科学革命既有收益又有损失，因此 T_1 与 T_2 在内容上是不可比的。

这个论点的有些形式是完全无关紧要的，也是确实完全可以接受的。例如，如果在理论内容与经验内容之间没有任何区别，那么在科学革命中一般确实发生内容损失这种情况；本书已经不厌其烦地多次强调，通常发生的情况是早先 T_1的大多数理论内容要被 T_2 所摈弃。法伊尔阿本德给出了库恩损失的一个例子：在化学革命之后，燃素的特别重量这个问题消失了，（[1975]，第177页），但他受到了沃勒尔的反驳：“当然，在革命中产生了理论内容的损失，但是，有意义的问题是经验内容的损失是否产生”（[1978]，第 70 页，注 49）。

把这个论点限于经验内容之内时，它仍然是一个无关痛痒之论。本书已经不厌其烦地强调了，T_2 通常修正 T_1 的经验内

容，即使是在很小的程度上，使得并非 T_1 的所有经验推断都是 T_j 的推断。用我们的方法表示，在大多数情况下我们得不出 $CT(T_1) \subset CT(T_j)$。然而，尽管有这种修正，T_1 所损失的经验推断和 T_j 所收获的对应推断相比，我们仍然可以得出 $CT(T_1) < CT(T_j)$。

然而，法伊尔阿本德（[1974]，[1975]，第177页以后）有一个有趣的论据，大意是说，新理论T_j的支持者不是把新理论与其真正的历史前驱相比较，而是把前驱理论适当阉割、剪裁得到一个子理论T_1然后加以比较，从而掩盖了库恩损失的存在，造成 T_j 内容增加的幻像，使得 $CT(T_j) > CT(T_1)$ 确实成立。例如，不是把哥白尼理论与其真正的前驱亚里士多德地心宇宙学相比较，而是仅仅与托勒密天文学相比较。

反对法伊尔阿本德的人在这里可能会这样反驳：是他本人不把T_j与其真正的前驱相比较，而是与一个适当扩展的系统 T_1 相比较，使得$CT(T_j) > CT(T_1)$不能成立。（例如，他把亚里士多德的知觉论也包括进去作为地心宇宙学的一部分；因而必须承认哥白尼理论与这种宇宙学没有对应物。）显然，如果缺乏理论性的标准或检验，这种主张与反主张之间的争论仍然难作定论。在新理论产生之前，存在一些结构松散的理论，一派可以从中挑选较大的子系统，另一派可以挑选较小的子系统，来与新理论比较经验内容。但如果能够说服两派接受我们的标准，这种争论就不一定再是无定论的。两派可能都同意，在新理论 T_j产生之前，存在一个子系统 T_1，对此 $CT(T_1) < CT(T_j)$ 成立。假定按照我们的标准这个 T_1 和这个 T_j 都是统一理论，库恩的支持者又认为 T_1 只是一个更大的理论（比方说T_K）的一部分；再假定 $CT(T_j) > CT(T_K)$ 不成立。那么，关键的问题是：T_K 是一个统一的理论还是只是异质材料的一种集合？

3.3.5 不断增加的统一性

现在我来讨论在阐明(B_2)时摆在我们面前的主要问题,即:何时一个理论系统比其前驱更统一?我们已经准备好解决这个主要问题。令 S_i 和 S_j 是由许多理论的合取所组成的理论系统,S_j已经取代了 S_i。并且假定 S_j拥有与 S_i至少一样多的可检验内容,即 $CT(S_j) \geqslant CT(S_i)$。那么,如果 S_j中统一理论的数目比 S_i少的话,我们就能说从 S_i进到 S_j包含着更大的统一。特别是,如果S_j只由一个理论组成,而S_i由两个或更多个理论组成,统一性就增加了。这种模式在历史上有一个重要的范例:S_j由牛顿理论组成,S_i 由伽利略定律和开普勒定律组成。我假定后者的合取不能满足 OFR,即$CT(G \wedge K) = CT(G) \cup CT(K)$,并且我们知道 $CT(N) \geqslant CT(G \wedge K)$。因此,这个例子表明,一个理论所做的经验工作与两个分离的理论所做的经验工作至少一样多。

我们不妨进一步说,如果S_i和S_j含有同等数目的统一理论,但S_j具有比 S_i更多的可检验内容,即 $CT(S_j) > CT(S_i)$,那么,从 S_i 进到 S_j 就又是统一性的增加;当两个理论都只由一个理论组成时,这尤其成立。但这一步走得太快了一些。现在我们来讨论这些情况:被一个后来理论 T_j所代替的恰好是这样一个理论 T_i,它不能满足我们的理论性检验。我们可以采用一个流行说法作为这里的出发点:"科学中的进步在于把越来越多的东西包容于越来越少的东西中",这似乎是以一种粗糙而又实用的方式表达了下述思想:科学随着本身的进步变得越来越统一。但我们应当如何解释这种说法呢?我们能够容易地解释第一部分:如果$CT(T_j) > CT(T_i)$,那么包容于 T_j 的东西就比包容于 T_i 的多。但如何解释第二部分呢?假设$I_1, I_2, \cdots\cdots I_m$和$J_1, J_2, \cdots\cdots J_n$分别是 T_i和 T_j的可允许的公理集(在§3.33所说明的意义上)。

我们可以说 T_j 把比 T_i更多的东西包容于比 T_i更少的东西内，如果下列式子成立：

(1) $CT(J_1 \wedge J_2 \wedge \cdots\cdots \wedge J_n) > CT(I_1 \wedge I_2 \wedge \cdots\cdots \wedge I_m)$；

(2) $CT(J_1) \cup CT(J_2) \cdots\cdots \cup CT(J_n) < CT(I_1) \cup CT(I_2) \cdots\cdots \cup CT(I_m)$。

然而，这可能有点靠不住；因为我们知道，一个可允许的公理集并不是一个已知与规则5相符合的公理集，而是一个未知与其不符合的公理集。有可能后来会证明能够适当地把T_i分解为一个数目更多的公理集，这就可能推翻不等式(2)。

正如我们所假设的，如果公理集 $I_1, \cdots\cdots I_m$ 与我们的公理化规则相符，尤其是与规则3(分离性要求)相符，并且如果 T_i 有一个理论核心，那么这些公理的一个专有子集构成这个理论核心 T_{iH}，并且剩余的公理构成其辅助假定 A_i。一个数目更多的(但是可允许的)公理集尔后代替 T_i 现在的这个公理集，不会影响 T_i之分割为 T_{iH}和 A_i；同样也不会影响 T_j被分割为 T_{jH}和 A_j。并且进行这些分割还有其他好处，能够使得现在对于不断增加的理论统一性的分析与前面对于不断增加的理论深度的分析协调一致。假设如果我们把 T_i和 T_j分别分割为 $T_{iH} \wedge A_i$和 $T_{jH} \wedge A_j$，下面的严格不等式成立：

(1) $CT(T_{jH} \wedge A_j) > CT(T_{iH} \wedge A_i)$；

(2) $CT(T_{jH}) \cup CT(A_j) < CT(T_{iH}) \cup CT(A_i)$。

我们可把上述式子解释为：T_j 比 T_i (1)包容更多的东西，且(2)包容在较少的东西内。我们还可用另一种方式表达上述不

等式的意义：T_j 的基本假定具有比 T_i 的基本假定更大的有机增殖力，因为当把它们与较弱的辅助假定结合起来时，它们在经验层次上具有较强的蕴涵。

既然对于任何 T 我们都得出 $T_H \wedge A = T$ 且 $CT(T_H) = \phi$，我们就能把上述两个不等式简化为

(1)$CT(T_j) > CT(T_i)$；
(2)$CT(A_j) < CT(A_i)$。

这将作为 T_j 比 T_i 更统一的一个充分条件；但它显然过于苛求，不能同时作为一个必要条件。显然我们应当把(2)放宽为

(2′)$CT(A_j) \leqslant CT(A_i)$。

我们还可以用另一方式来表达这同一思想。令$CT(T) - CT(A)$是 T 的一些推断的集，这些推断 (i)是SPI，和(ii)不仅仅是T的辅助假定本身的推断。(后面我将把这称作 T的可检验内容。)那么 T_j 比 T_i 更统一的充分条件是

(3)$CT(T_j) - CT(A_j) > CT(T_i) - CT(A_i)$。

我们能够放宽 T_j的辅助假定不应当比 T_i的辅助假定更强这一要求吗？如果我们得出 $CT(T_j) > CT(T_i)$以及$CT(A_j) > CT(A_i)$，我们就可以推测只是由于 T_j 具有更强的辅助假定它才有了较多的可检验内容。另一方面，如果我们不放宽这一要求，我们似乎不可能理解下述重要情况：T_j 与 T_i 处于玻尔意义上的对应关系中。正像我们在§3.1.2 中看到的，在这种情况

下一般发生的是：有一个参量，比方说 Φ_1，T_i把它当作常量，而 T_j 把它视为依赖 T_i所忽视了的另一个变量 Φ_2的一个变量。如果Φ_2 的值是不可直接测量的，那么 T_j 就需要连接定律把 Φ_2与可测量的量值联系起来，这意味着 T_j 的辅助假定在某些方面比 T_i 的辅助假定更为复杂。

我认为有可能进一步放宽（2）而不违背下述基本思想：为了使 T_j 比 T_i 更统一，或者人们应当说比 T_i 起更大的统一作用，T_j 的理论核心或基本假定必须在使它能够说明更多的经验定律方面起决定性的作用。我将把在前面章节中就一类情况所说的话作为这里的出发点，那里较深刻的理论 T_j 严格推出不那么深刻的理论 T_i，一个例证是菲涅耳理论被结合在麦克斯韦理论中。在那里我们允许 T_j具有更强的辅助假定这种可能性，但要求当 T_i 具有 T_j 的辅助假定时 T_j 仍然应当优于 T_i，即

$$CT(T_{jH} \wedge A_j) > CT(T_{iH} \wedge A_j).$$

因为这两个理论的前提之间的唯一区别在于它们的基本假定，T_j 的基本假定具有更大的生殖力或有机增殖力，这是显而易见的。

在 T_j 修正 T_i 的情况下我们不能运用这种比较方法，而如果 T_j 与 T_i 处于对应关系中那就可以了，但我们能用另一种类似的方法。我们能找到一个 A_j' 使得 (i)A_j' 推出 A_j；(ii)$CT(A_j') \approx CT(A_j)$；和(iii)给定(i)和(ii)，从有机增殖力观点看，A_j' 是我们能够找到的 T_i 的最好配对。并且如果我们得出

$$CT(T_{jH} \wedge A_j) > CT(T_{iH} \wedge A_j'),$$

我们就又能说 T_j 的基本假定比 T_i 的基本假定具有更大的生殖力或有机增殖力。

我们可把使 T_j 比 T_i 更统一的、或者具有更大统一作用的条件总结如下：

(1)公理集 T_i 有一种可允许的分割，分割为基本假定 T_{iH} 和辅助假定 A_i；T_j 也同样；

(2)$CT(T_j)>CT(T_i)$；

(3)或者(a)$CT(A_j)\leqslant CT(A_i)$ 或者(b)有一个 A'_j 使得

(i)A'_j推出A_i

(ii)$CT(A'_j)\approx CT(A_j)$

(iii)$CT(T_{jH}\wedge A_j)>CT(T_{iH}\wedge A'_j)$

(iv)不存在 A''_j 使得 A''_j 推出 A_i 且 $CT(A''_j)\approx CT(A_j)$ 且 $CT(T_{iH}\wedge A''_j)>CT(T_{iH}\wedge A'_j)$。

正如所预料的，我们关于更大统一性的条件与更大深度的条件是完全同一的：如果一个理论比与它相对立的理论探索得更深，那么，它就会以一种统一的方式比与它相对立的理论说明更多的经验层次上的定律。我们的目的(B*)的成分(B_1)和(B_2)实际上是同一要求的不同表达，此后我把它们称作B(1—2)，即更大的深度兼统一要求。

于是结果证明，我们的科学最佳目的并不像起初表现的那样变化多端。它由(A*)加上(B1—2)和(B3)这两个要求组成，前者是关于被接受的科学陈述系统的可能真理，后二者可被概括为对于不断增加深度和不断增加宽度的要求：科学应当用在经验层次上具有越来越宽的覆盖面的理论并且努力深入到越来越深的层次上。

3.3.6 简单性

我已经说过，(B*)是最雄心勃勃和最全面的，但并没有过头而成为不可行的或不一致的，即没有违背在§2.1中所规定的任何适宜性条件。(B*)并没有包括逼真性概念，也没有明确提到简单性。许多哲学家可能会说，它应该包括这两个概念或其中一个。我将在§5.1中考虑为什么省略逼真性，现在来讨论简单性。

科学中的简单性概念出现在两个不同的层次上。人们可以问，两个有争议的3级实验定律陈述，或者两个有争议的4级理论，一个是否比另一个更简单。在我的[1984](§3.4)中，我考虑了杰弗里斯和林奇[1921]所提出的、并且波普尔[1934]也独立地提出的那个极为明确而又直截了当的简单性标准，即"少数参量"标准。根据这一标准，如果定律 l_1 比 l_2 更简单，那么 l_1 比 l_2 更确定、具有更大的精确性、更可检验。在这种意义上不断增加简单性的要求已经暗含在我们的科学目的的成分(B3)之中。

再来考虑理论的简单性问题。可以正确地认为，在某种重要的意义上，牛顿理论比伽利略定律和开普勒定律的合取更简单。但是，这不可能意味着NM所产生的实验定律在"少数参量"意义上比伽利略和开普勒的那些实验定律更简单，因为并非如此。它的意思无疑是，NM把以前被看作分属两个不同领域的现象纳入一个统一的定律集，从而达到理论的统一性。并且，在这种意义上不断增加简单性的要求已经暗含在我们的目的的成分(B1—2)之中。

3.3.7 我们的目的是一致的吗?

对(B*)的阐明现在完成了。我们已经知道(B*)实际上恰

好由三个部分组成：(A*)，即关于可能真理的要求；(B1—2)，即关于不断增加深度和统一的要求；(B3)，即关于不断增加可检验内容的要求。这个目的是一致的吗？当然，很可能会发生这样的事：就(B)来说 T_j 优于 T_i，就(A*)来说 T_j 劣于 T_i，这正是因为 T_j 已被否证而 T_i 未被否证。我们用字母次序来解决这个问题；即：要使 T_j在(B*)上优于 T_i我们首先要求T_j满足(A*)，第二要求 T_j 在(B)上优于 T_i。如果 T_j 不能满足(A*)，它就没有资格在(B*)上有优势。

(B1—2) 与 (B3) 能够导向相反的方向吗？不错，逻辑上是有这种可能性。我们在前面曾引用开普勒作为一个突出的例子：他建立了一个 3 级实验定律的绝妙系统，但他未能把这些实验定律同一个对其经验内容作出至关重要的贡献的理论核心结合为一个统一的理论。

我们不妨想象一下，牛顿的 NM 后面不是跟着爱因斯坦的 GTR，而是一个现今的开普勒，他提出一个甚至更绝妙的实验定律系统，称作 S，但 S 没有被结合成为一个统一的理论；他的 S 与 NM 的关系十分类似GTR 的经验内容与 NM 的经验内容之间的关系。如果发生这种情况，(B*)的拥护者就面临一个二难困境：就(B3)来说 S 优于 NM，但就(B1—2)来说 S 劣于NM；的确，S 可能没有什么深度，甚至不能构成一个理论。

然而，尽管这种情况作为一种逻辑可能性存在着，但有一种考虑提示这实际是不可能的。这种考虑与新理论 T_j 修正一个以前的成功理论T_i的经验内容的方式有关。当 T_i 与 T_j 处于对应关系中，正如 GTR 与 NM 一样时，这种修正具有一种歪曲 T_i 的实验定律的性质。这种歪曲绝大部分是十分微小的；的确，也许有很少几处地方其中 T_i 的预见推断与它们在 T_j 中的对应物有明显不同。另一方面，这种歪曲又是高度系统化的；T_j 的所

有实验定律都可能受到一定的修正。并且这意味着，T_2 在 T_1 一直表现很好的地方修正 T_1（尽管也许是很小的修正），不仅仅是在 T_1 一直处于经验困难的地方（如果有的话）修正 T_1。例如，NM 对于所有行星的可见运动的描述一直非常好，只有水星是个例外，人们过去观察到它的近日点与其他行星的不同，进动非常缓慢。GTR 系统地修正 NM 的方式是提出这样的推断：所有行星的近日点都有进动。所以，NM 认为木星没有近日点进动就像认为水星没有近日点进动一样不正确。然而，GTR 补充说，所有行星的近日点进动量都是如此之小，除了水星之外，实际上难以检测出来。

因而，假如 T_2 具有一个特定的理论核心，用爱因斯坦的话说，它包含一些新的基本假定，或者用波普尔的话说，它包含一个"新的、强有力的、统一的思想"，那么，根据 T_2 的要求对 T_1 的实验定律进行这种微小而系统的歪曲就没有什么意外或神秘之处了。考虑一下当把经典气体定律结合进气体运动理论时对前者所作的修正。根据后者的理论核心，气体由大量分子组成。分子间大小不同，并且相互吸引，经典气体定律 $PV = rT$ 对这些因素一个也没有加以考虑。因此，我们可以理解为什么应当把这一定律修正为更复杂的定律 $(P + a/V^2)(V - b) = rT$，这里 b 指分子的大小，a/V^2 指它们的相互吸引。再者，以万有引力为中心假定的 NM 应该使得开普勒定律得到修正，以便考虑行星间的吸引，这是完全可以理解的。

不过现在考虑一下一位顽固的经验主义科学家所面临的问题：他希望用一个没有理论核心的实验定律系统 S 来代替一个强有力的现存理论 T，后者曾经表现得很好，尽管已陷入了某些经验困难。他只受经验和方法论的引导，当然不受任何思辨观念和理论观念的引导。经验上的考虑可能激励他歪曲 T 的某些

实验定律以保证更好地符合实验测量，但他不会把这种歪曲扩及 T 的绝大部分十分成功的定律系统。至于方法论上的考虑，不错，他也许会为某种简单性理想所推动。但这很可能把他推向错误的方向。正像我们已经多次指出的，因为以前被认为常量的一些参量现在变成了因变量，所以如果 T 与它的前驱理论处于对应关系中，那么 T 所产生的定律通常不如它的前驱理论简单。（比较可检验性标准并没有因为这些定律在这方面比它们的前驱更有差别而使它们处于不利地位，它们的确定性可能不亚于它们的前驱。）例如，伽利略定律和开普勒定律在牛顿理论中的对应物肯定不如它们本身简单。NM 所达到的那种简单性，即理论的统一性，恰恰是实验定律的单纯集合决不能达到的。

休厄尔早在他的[1840]中已经有力地断言了我所论证的观点，当那本书在1847年再版时，他在序言中写道：

> 本书最突出的论点之一也许就是试图表明关于观念的那些讨论在科学进步中具有地位。每门自然科学的形而上学方面……都是归纳发展成的必要部分……物理学发现者之所以不同于无聊的思辨者，并不是由于他们的头脑里没有形而上学，而是由于他们有好的形而上学，而他们的对手则有坏的形而上学；同时也是由于把他们的形而上学与他们的物理学结合起来，而不是使这二者南辕北辙。（第ix—x页）

如果这一观点是正确的，那么我们的目的在下述意义上就是一致的：如果就(B1—2)来说 T_j 优于 T_i，那么就(B3)来说它也必然优于 T_i；并且如果就(B3)来说 T_j 是优越的，那么就(B1—2)

来说它事实上不会是低劣的，而很可能也是优越的。我们的目的是否满足其他所有适宜性条件，则是我们将在第5章中回过头来讨论的问题。

第 4 章

经验基础

4.1 波普尔的说明

我们的科学目的（B*）要求越来越深刻和越来越可检验的说明，但是说明什么和用什么来检验呢？回答自然是：经验事实。我们正在尝试创造一种不易受休谟怀疑论攻击的科学概念；而休谟怀疑论不仅抨击2级陈述和其他处于“归纳上升”的较高层次的陈述，而且抨击1级陈述，即那些旨在描述经验事实的单称陈述。因此，如果我们要想证明在（B*）的指导下能够合理地采纳或摈弃那些较高层次的假说，我们就必须首先证明能够合理地采纳或摈弃1级陈述。

如果已知本书其他部分的内容，可把我们所面临的经验基础问题阐述如下：

1．我们要把我们的理论置于经验的（负）控制之下。

2．如果0级叙述的作者能使这些叙述完全真的话，那么和休谟一样，我们假定0级叙述的作者可以正确地认为0级叙述是唯一非分析的陈述。

3．在本章后面我们会发现，不可能扩大一个物理学理论的前提，使得该理论可以单靠0级叙述来检验。

4．因此，为了检验这些理论，1级陈述是不可或缺的。但

是能够合乎理性地接受1级陈述吗?如果不能,我们击败理性怀疑论的努力就将告吹。为使一个理论能被合乎理性地接受,它就必须比与它对立的理论更好地满足(B*),为此一个必要条件是它未被反驳。但是,如果接受或摈弃1级陈述是非理性的,那么“被反驳”与“未被反驳”之间的区别就成为一个非理性约定的问题。

5. 如果1级陈述可以从适当的0级前提中有效地推导出来,那么就能够合乎理性地接受它们。但是如果按物理主义来理解1级陈述的话,那么它们与0级前提的关系就不适合于任何标准的归纳模式。石里克写道:“由归纳得到的知识扩张自然总是仅仅扩及同类事例……如果归纳试图跳入一个全新的领域……它就会变成绝对不可能的和无意义的”([1926],第106页)。但是从0级进到1级包含着这种跳跃。艾耶尔似乎同意这一缺口不能“用归纳推理的合理过程来架通……人们承认这里所说的推理在一般所接受的意义上说不是归纳的”([1956],第80页)。因此,需要运用某种完全不同于我们的命题(Ⅱ)(即演绎主义论点)的准归纳推理从0级陈述推出1级陈述。

6. 因此,我们的问题是:我们能否证明,不求助于任何准归纳观点,我们也能合乎理性地接受1级陈述?

波普尔([1934],第5章)以一种大胆的方式来处理这个经验基础问题,我们现在必须考虑他在那里是否给我们的问题提供了一种解决办法。他以弗赖斯提出的三难推理来提出这个问题:

> 他[弗赖斯]指出,如果科学陈述不应被教条地接受的话,我们就必须能够证明它们。如果我们要求用逻辑意义上的推理论证进行证明,我们就得承诺陈述只能由

陈述来证明的观点。要求所有的陈述都应得到逻辑证明……必定导致无穷倒退。因而，如果我们既想避免教条主义的危险、又想避免无穷倒退的危险，我们就似乎只能求助于心理主义，即不仅能用陈述来证明陈述、而且能用知觉经验来证明陈述这种学说([1934]，第93—94页)。

波普尔对于基础陈述的接受的说明包含着弗赖斯三难推理的三种成分的无害形式——教条主义、无穷倒退和心理主义，以此来克服这个三难推理。有一点教条主义，因为接受基础陈述从逻辑上看是"一种自由决定"(第109页)；但这种决定是可以撤销的，波普尔把它比作陪审团的裁决；如果对检验过程已经中止了的基础陈述提出异议，检验过程就会重新开始。也有一种潜在的无穷倒退，因为总是能够把这种检验过程再推进一步。但这是无害的，因为检验并不旨在确立所讨论的基础陈述的真理性。最后，还有一点心理主义：

最后，关于心理主义：我再次承认，接受一个基础陈述并对它感到满意的决定与我们的经验——尤其是我们的知觉经验具有因果联系。但是我们并不尝试用这些经验来证明基础陈述。经验能够促成一个决定，从而接受或摈弃一个陈述，但是不能通过经验来证明基础陈述——就像不能通过敲桌子来证明一样。(第105页)

波普尔通过尖锐地批评奥托·诺伊拉特关于所谓记录语句所作的说明，也提出了经验基础问题。诺伊拉特的[1933]把矛

头指向卡尔纳普的观点。诺伊拉特援引了“普遍俚语”这个概念，它包含日常语言和科学语言，并具有物理主义的性质；他认为不应当像卡尔纳普所建议的那样用“经验主义”语言或“现象主义”语言来表述“记录”语句，而应当用物理主义语言来表述；他坚持认为以前接受的记录语句可以被抛弃或删除。

波普尔说这是“一个显著的进步”，但他补充说这一步

> 后面如果不接着走出另一步就将一事无成：我们需要一组规则来限制武断地“删除”（或“接受”）一个记录语句。诺伊拉特未能给出任何这种规则，因而不知不觉地弃置了经验主义……如果允许人们（在诺伊拉特看来允许所有的人）一感到不方便就简单地“删除”一个记录语句，那么所有的系统反而都成为可辩护的了。（第97页）

那么我们需要问波普尔是否填补了诺伊拉特遗留下的缺口。波普尔说：关于基础陈述的决定是“按照一些规则所支配的程序作出的”（第 106 页）。他提供了什么规则呢？他明确表述的只有两条规则。他规定的（第102页）一条规则是关于把一个陈述称作基础陈述所必须满足的条件的，但这一规则毫不涉及基础陈述的接受和摈弃。他谈到的“一条规则告诉我们，我们不应当接受散漫的基础陈述——即没有逻辑关联的陈述——而是应当在检验理论的过程中接受基础陈述”（第106页）。我对这条规则存有疑惑。考虑一下1781年威廉·赫歇耳怎样发现了天王星。霍尔顿和罗勒对他的发现作了如下描述。一天夜间，赫歇耳

> 正用他自制的10英尺长的望远镜搜索着天空。多年来，

他一直耐心地、一遍又一遍地观察天空中的每一个角落，并且由于他发现了新的恒星、星云和彗星，他已经在天文学家中享有盛名。就在这天夜间，他观察到一个从无记载的“不寻常地出现的”天体，他推测它是一颗新的彗星。这条消息通过皇家学会传开来。([1958]，第196页)

确确实实，后来对于天王星(这是尔后为这颗从无记载的天体所起的名字)的观察是在检验一个理论的过程中进行的，这个理论就是牛顿理论，并且这一检验还有显赫的成果。但是，怎样看待赫歇耳的原初报告呢？我觉得它在波普尔的意义上变成一个“散漫的报告”是完全可能的。当然，可以说赫歇耳正在检验天空某处没有天体这一“理论”。但沿着这种思路的回答往往使人想到没有一个基础陈述是散漫的，因为总会有某个假说与某一基础陈述相悖，而可以说提出这个假说的人一直在检验这个假说。

但是假设我的疑惑是没有根据的，这是一个好的规则；即使如此，我们还是没有任何规则来支配我们接受基础陈述，并且很难理解一个非归纳主义者如何能提供这些规则。不过，波普尔还概述了一个检验有争议的基础陈述的程序。在讨论这一程序之前，我要考虑一下对于前面我引用的那一段——关于基础陈述的决定与知觉经验具有“因果联系”——的两种可能的解释。一种解释是知觉经验在这里被指派仅起一种原因的作用，而不是被看作提供了某种接受的理由。另一种解释是知觉经验既是接受基础陈述的原因，又是接受基础陈述的(非决定性的)理由。根据第一种解释，知觉经验和脑细胞一样可能与人对基础陈述的决定有因果联系，而没有更多的认识论作用。根据第二种解释，

它们确实有认识论作用。这两种作用的区别可以用下述方式来说明。首先假设我们得知X因为害怕而促使他讲出所干的事，或者他所说的话与他已经服用了某种药物有因果联系，这一信息并没有给予我们理由认为X所说的是真话。但现在假设我们进一步得知他是因为害怕触动一台测谎器而说出来的，或者这里所说的药物是一种高度灵验的讲真话药物。这个信息就具有提示他说的是真话的倾向。

我曾认为对于波普尔的［1934］说明的第一种解释是正确的；但以后波普尔所说的一些话却支持第二种解释。一次是在他的［1974 b］中，另一次是在私人通信中。因此，我首先以第一种解释来考虑他在［1934］中提出的处理有争议的基础陈述的程序，然后再以第二种解释来考虑。

在［1934］第5章中，有大量证据支持第一种解释，根据这个解释知觉经验处于认识论领域之外。例如，波普尔在一个地方（第99页）说，使认识论家感兴趣的唯一问题是科学陈述之间的逻辑关系，只有心理学家才对知觉确信感之类感兴趣。他在另一个地方谈到，基础陈述所描述的事件必须是"可观察的"（第102页），然后急忙补充说：

> 无疑，现在看起来虽然我提出了可观察性要求，我毕竟已经允许心理主义悄悄地溜回我的理论中。但事实并非如此……我是以下述方式使用［可观察事件这一概念］的：也许最好代之以"涉及宏观物体的位置和运动的事件"。（第103页）

并且我已经引用过他的话："基础陈述不能由［知觉经验］来证明——就像不能通过敲桌子来证明一样"。在我看来，所有这些

都有力地提示波普尔在[1934]中希望把整个科学，包括它的经验基础，看作一个客观系统，其中既没有知觉经验的地位也没有其他任何主观因素或心理因素的地位，尽管作为心理学事实或超认识论事实的一个问题，我们也许一直在受着知觉经验的推动，把这种或那种成分塞进这个系统中。

波普尔处理有争议的基础陈述的程序基本上是这样的："借助某个理论（受检理论或其他理论），从一个有争议的基础陈述中演绎出任何基础陈述作为检验标准"，用以检验这个有争议的基础陈述；并且这一检验过程应当"仅仅终止于一类特别容易检验的陈述"，对于这类陈述，"各种研究者都易于达到一致的意见"（第104页）。令 b_1 是一个有争议的基础陈述，再令 b_2 是借助辅助假定 A_1 从 b_1 演绎出来的陈述。（在我看来，除了某个理论外，A_1 通常还需要包括某些新的初始条件，例如 b_1 所讲的事件已被逼真地描绘。）仅仅从 $b_1 \wedge A_1$ 演绎出 b_2 还不能构成对 b_1的任何检验。（当爱因斯坦推导出星移这一预见时，他并没有检验他的理论；当然他表明了一种新的检验方法，后来爱丁顿及其他人进行了这种检验。）所以，如果 b_1 要通过 b_2 来接受检验，b_2本身就必须被付诸检验。怎样检验呢？根据第一种解释，知觉经验只起因果作用不起认识论作用，因此我们就不能回答说应该根据研究者（他研究它描述什么）的知觉经验来检验 b_2。这一点似乎已得到波普尔的认可："我们中止于容易检验的基础陈述。关于私人经验的陈述——即记录语句——显然不是这类陈述"（第104—105页）。因此如果要检验 b_2，那就至少要借助进一步的附加的假定，比方说 A_2，再从 b_2 演绎出另一个基础陈述，比方说 b_3。假设已经完成了这一步，b_3 被认为是"特别容易检验的"，各种研究者达到一致意见并且接受它。但是，如果它特别容易检验，那么在他们接受它之前，难道他们不应当作最后一次努力来

实际地检验它吗？如果一个邻居告诉你在他的车库里有一只河马，你可能认为他的话是容易检验的，但你难道会因此而不说什么就接受它吗？但是人们应该怎样检验容易检验的 b_3 呢？正如我们刚刚看到的，检验过程不应当中止于关于知觉经验的陈述。波普尔在[1934]中正式承认检验它的唯一方式是："借助某个理论，将从它那儿演绎出来的任何基础陈述作为检验标准"，换言之，从 b_3 和一个合适的 A_3，我们推导出一个 b_4。然而同样的困难又会出现。根据第一种解释，我们所得到的一切就是一条不断延伸的推导链：没有作任何检验。

现在我们来讨论第二种解释，这种解释认为，知觉经验既是接受基础陈述的原因又是接受基础陈述的理由。这会排除刚才考虑的困难。研究者可以中止检验过程，比方说中止于 b_3，因为他们的知觉经验给予他们理由接受这种容易检验的陈述。波普尔在[1974b]中谈到他的[1934]主张的那一段话支持了这种解释。他在那儿回答艾耶尔，因为艾耶尔说过观察经验"为接受我对它所作的解释提供动机和理由"([1974]，第688页)；他还说："似乎没有充分理由说明为什么我们不应当认为我们的经验能够直接证明……被波普尔认为是基础陈述的那类陈述。我们不能认为我们的经验结论性地证实了那类陈述，但这并不妨碍我们认为前者给予我们适宜的理由来接受后者"(第689页)。因此艾耶尔赞成我前面所称的准归纳观点。波普尔在他的答复中写道："我们的经验不仅是接受或摈弃观察陈述的动机，而且甚至可被说成是非结论性理由。它们可以作为理由是因为我们的观察一般说来具有可靠的性质；它们是非结论性的是因为我们易犯错误"([1974b]，第1114页)。我看不出这种观点与艾耶尔的准归纳观点之间有什么重要区别。(如果我们的观察"一般说来是可靠的"这一主张意思大概是它们已经给出并且将继续给出有

关外部世界的十分可靠的信息，那么这显然是一个归纳主义假定。）

我可以断定波普尔并没有提供解决我们的问题的一个办法，即证明不必引入任何归纳的或准归纳的假定就可以理性地接受1级陈述。

4.2 知觉经验的作用

现在我来试试给我们的问题提供一种解决方法；或许我应该说一种准解决方法，因为我将给出的说明仅仅表明可以准理性地接受1级陈述。我所说“准理性”的意思可以用一个例子来说明。一位象棋大师参加一种“快”棋比赛，每步棋只能用一、两秒钟，并且他赢了。后来他和一些同伴对这盘棋进行了非常耐心而透彻的分析，但他们没有发现有比他所走的任何一步更好的走法。（我认为这并不是凭空想象。一次有一位有天赋的青年棋手告诉我，在对他的许多“快”棋赛所作的赛后分析中，只有一次他后来发现他当时走错了一步棋。）因此我们可以说，在实际比赛中，他尽管没有时间进行有意识的计算，但他所走的棋步却仿佛是深思熟虑的结果。

4.2.1 前意识解释过程

如果，比方说，我被照在我脸上的阳光弄醒，我判断太阳正在照耀，那么声称这个判断是理性的甚或准理性的便是荒谬的，这也许会遭到反对；这一过程不是完全不自觉的和由原因引起的吗？反对者可能还会说，洛克宣称“就纯粹的知觉来说，心在绝大程度上只是被动的”（[1690]，Ⅱ，ix，1），他这样说基本上是对的。可是，研究知觉的心理学家和生理学家一般都认为，心和

脑在日常的知觉行为中是高度主动的：大量未被觉察的快速活动参予了这些行为。休谟说，我们获得我们正在阅读的一本书中这一页的印象，而它所激发的其他知觉乃是观念。但是一页印刷纸的印象是强行闯入读者心的吗？当你读完这一句后，请你固定地凝视下一个词，看看你能清楚地察觉到的是多么少。我推测大概是一个小硬币的范围。（这一实验是我从格雷·沃尔特的[1953]第77页那里借用来的。）生理学告诉我们，即使在你有意凝视某个东西时，你的眼球仍然在做快速微小的扫视运动；如果视网膜上的映像被人为固定的话，过一两秒钟，部分映象就会消退；不久，整个映象就会消失。凯思琳·威尔克斯认为，正是额叶区域，

> 通过控制眼球扫视运动，保证经济地和有效地扫视一个复杂的视觉对象，并主动地寻找鉴别这个对象的线索；它形成这个对象可能是什么的假说① ……并且它根据这些假说来指导探究运动；简言之，它使知觉成为一种有目标的活动。（[1980]，第121—122页）

我想，知觉过程的所有研究者都会同意，由于知觉过程的极端迅速，它从我们的自觉的意识中排除了大量的心理生理加工和解释。例如，N·F·狄克逊把视觉比作一幅幅反映事物各个方面的图画并形成一个整体，他说："知觉的正常表现如此迅速，以致除了用特殊方法外无法分析其各个基本阶段"（[1966]，第47页）。在我们的知觉中我们不自觉地依赖一些解释性假定，或许搞清楚它们的重大作用的最好方式是先考虑这些情况：我们

① 不久将为使用这种明显的具有人的特点的描述进行辩护。——凯思琳·威尔克斯原注

成功地看到了事物的所假定的面目，但如果知觉是像洛克认为的那样是被动记录过程的话，我们本来是不会如此感知它们的；然后再考虑这些情况：对一些假定的某种利用诱骗我们看到了本来不存在的东西，甚至看到了我们完全知道不可能存在的东西。

众所周知，这些假定之一乃是矩形假定：如果你站在一间平常的、中等大小的房间中，在你面前的墙则呈现为矩形，且无疑它是矩形。现在请你凝视一个墙角，天花板与边墙在这里相交。你会看到三个角，每一个都大于直角，平均120°，其他三个墙角当然也如此，因此，你把墙看成矩形，而它们的每个角都大于直角！（参阅石里克，[1918]，第258页）从你站的地方用广角镜头给墙拍的照片显示出一片弯曲的广袤；但你把墙看成矩形，事实上它是矩形。

同样众所周知的是，我们本身具有解释倾向，能使我们看到事物的真正颜色，抵消墨镜、阴影等造成的歪曲效应。狄克逊讲述了下述结果：

> 请某人来比较一对黑白圆盘，它们都在旋转，其旋转速度正好达到使得它们看起来呈现均匀的灰色。一个盘处于阴影中，另一个盘处于光亮处。受试者调整一盘的黑白比率，想使它看起来与另一盘相同。结果表明他非常准确，……他使光亮处的圆盘上的黑白比例与阴影处的圆盘上的黑白比例几乎完全相同。但是……当把仍在旋转的配比圆盘摄下时……在阴影中的圆盘明显地比在光亮处的圆盘暗得多。（[1966]，第45—46页）

人们看见存在的东西，而这些东西（如果我可以这样说的话）是

他们不应该看见的，对此特里瓦森的研究成果提供了一个更为惊人的例子(据威尔克斯报告,[1980],第118页)：给一个经过连合部切开术的患者显示比方说一张完整的脸的照片，但在这种情况下只有半张脸的映像能够传递到主要的视觉皮层，然而，患者毫不犹豫地说看见了一张完整的脸。

但我们的解释倾向能使我们看见不存在的东西。例如，我们把孤立的知觉联系起来的倾向就能做到这一点：一束光在一个黑暗的屏幕上闪现，过一会儿另一束光又在离第一束光不远的地方闪现，但我们看见的却是一束光从第一个位置移向第二个位置。更令人惊奇的例子是由视错觉提供的。大多数视错觉的一个相当怪异的特点是，即使我们完全知道我们所看见的是不存在的东西，它们也不会放松控制我们的视觉。我听理查德·格雷戈里说过，他有一个内翻面具，鼻子在后面凸出，虽然这个面具已经在他的办公室里搁了多年，但他仍然禁不住要把它看成是非内翻的。还有更引人注目的证据表明了支配我们知觉过程的解释性范畴的力量，例如由彭罗斯的“不可能”图形所提供的，我们禁不住要把这些图形看成一些物体，而我们知道这些物体是不可能存在的。所有这些例子在一起表示，康德认为知觉经验是由一些解释性范畴构造的，这些解释性范畴是(i)不变的和(ii)可靠的，在这点上他非常正确，又非常错误。

对于我们对诸如内克尔氏立方体和漂亮姑娘/老丑妇这些模棱两可的图形产生的变换不定的知觉，格雷戈里提供了如下说明：

> 我们并不是从在任何时候得到的感觉信息来感知世界，而是利用这些信息去检验关于我们面前的事物的假说……我们在例如内克尔氏立方体这种模棱两可的

图形中最为清楚地看到这种假说检验过程……这里感觉信息是不变的（这个图形甚至可以被固定于视网膜上），但知觉……随着每一个假说付诸检验而变化。每个假说被轮流加以考虑，但是如果没有一个假说较其竞争假说更好的话，则一个假说也不会保留。（[1972]，第222页）

关于非视觉知觉：我只提一个与听觉有关的现象，即著名的"鸡尾酒会"效应。我们假设在鸡尾酒会上你正全神贯注地和一位迷人的伴侣谈话，在这个拥挤的房间中所有其他声音都混合成一股嗡嗡叫声。然而，如果碰巧在你邻近有人并没有提高声音地提到你的名字，你就会稍微震惊地引起注意。对此狄克逊评论说："即使不被知觉的信息流也必定会在意识层次以下连续不断地得到审查"（[1966]，第65页）。

4.2.2 作为被说明项的知觉

下面我的目的是以不易受休谟怀疑论攻击的方式论证日常知觉判断的合理性和准合理性。这一点迫使我不依赖任何有关知觉过程涉及哪些解释性范畴的特定的心理学或生理学假定。但是，正如我在本书开头所说的，休谟怀疑论承认我能够拥有一定量的关于我自己的信念和经验的自我中心知识。下面我将依赖下述几点自我中心知识：

1. 我拥有自然而然地发展为知觉判断的知觉经验。例如，如果我有一个正在蓝色的天空上缓慢延伸的白色的、铅笔形状的视觉映象，我就会毫不犹豫地自言自语："一架留下一条蒸汽尾巴的喷气式飞机"。

2．在这种情况下，我的知觉判断不可能只从我的知觉经验中产生。

3．所以，我对我的知觉经验必定作了强有力的解释。然而，我通常意识不到任何解释过程，因此这必定主要是一个下意识的过程。

卡尔纳普（在[1928]中）说过一些非常类似这三点的话：我们“根据给予的东西”……形成“对事物的描述，就绝大多数而言并不是按照有意识的程序产生的”（第158页）。他还说，他的构造系统“是对在极大程度上直觉地进行的认知”过程的“一种理性重建”（同上）。我也试图理性地重建主要是直觉的知觉判断的过程。（但是，与卡尔纳普的完全不同。）为了这一目的我要引进一个称作约翰·怀德厄韦克的想象人物。如果我能设法有意识地进行我的知觉判断所涉及的种种心理活动，而又不损失任何时间，也不干扰我的其他活动，那么，J.W.（我要这样简称他）就是我要成为的这种人。（顺便提一句，我认为J.W.原则上不可能达到完全的自我意识。参见赖尔[1949]，第195－198页，关于“‘我’的一贯难以捉摸性”；并参见F·A·海克[1963]，第60—63页，关于阐明支配有意识活动的所有规则的不可能性。）J.W.和我一样，接受命题（Ⅰ），即演绎主义论点。他喜欢确定的真理，不喜欢他能得到的可疑的推测，但他不愿意妄称他所接受的实际上只是一个推测的某个命题是一个确定的真理。在他只能获得未被证实的推测的领域内，他接受我们的命题（N^*），即给定证据e，某人采纳假说h是合乎理性的，如果h可能是真的并且是他所能找到的对e的最好说明（并且把h保留下来直到发现了不利于它的新证据或者碰到了对e的更好说明）。确实，他接受我们的（B^*），并且承认趋向越来越深刻的说明是合

意的。

但是，有人会问，J.W. 有权把什么看作证据呢？不错，他确实假设自己拥有关于他自己现时知觉经验的不可改进的知识。他在这里同意休谟和笛卡儿二人的意见。例如休谟写道："既然心的所有作用和感觉都是由于意识而为我们所知，因此它们必定呈现于它们所是的一切方面，必定是它们所呈现的东西"([1939—1940]，第190页)。笛卡儿也同样坚持认为，任何恶魔都不能诱骗他相信他具有实际上并不具有的知觉经验。在第二本《沉思录》中，他先假设"我看见的所有东西都是假的"，然后继续说："即使是这样，我认为我看见了光、我听见了声和我感到了热，至少仍然是十分确定的。这不可能是假的"([1642]，第153页)。J.W. 也持有类似的观点。如果他对自己现时的感觉经验作了一个真的 0 级描述，那么他知道这一描述是真的，即使笛卡儿的恶魔也不能在这一点上欺骗他。

另一方面，J.W. 承认，在解释他的知觉经验时他所依赖的原则绝不是确实可靠的，因为他发现这些原则有时哄骗他得出后来证明是假的知觉判断。例如，他知道他是根据光亮来自上方的假定来解释阴影；因此，当他注视由来自下方的光源照亮的某个煮器镀层上的圆形铆钉头时，它们看起来就像是圆洞。他也知道他强烈地期望建筑物或其他人工产品呈现一种矩形；他还发现这种期望能使他断定一个矮个子女士高于一个高个男人，如果他实际上是在一间埃姆斯变形室的较远的角度看一个矮个女士和高个男子的话。他决不认为他的解释原则是康德意义上的先天综合范畴，而是把它们看作一个假说系统，他借助这个系统力求说明他的知觉经验。

让我们看一看 J.W. 如何理解已故的 J·L·奥斯汀的下述这段著名的话：

> 例如，当我说某个动物是头猪时，这头牲畜本身并不在场，但我能够在它圈外的地上看见许多猪样的痕迹，因而别人会说我有证据作出以上陈述。如果我发现了几个猪食桶，这又多了一些证据，而猪的声音和气味则提供了更好的证据。但是，如果这时该动物清清楚楚地出现在我的视野中，就不再有任何收集证据的问题了；进入我的视野并没有给我提供它是一头猪的更多证据，但此时此刻我能够看见它是一头猪。([1962]，第115页)

J.W.会同意，他看见一头猪的知觉经验并没有给他提供支持那儿有头猪这一结论的证据；他并没有进行从内部经验到外部实在的任何种类的准归纳推理。他也同意，奥斯汀很好地掌握了普通人的素朴实在论以及他们使用“我看见……”这一个词的习惯，这个词毫不费力而且成功地弥补了内部经验与外部实在之间的缺口。但J.W.本人对他在知觉判断中使用的各种假说考虑过多，这使他不能成为一个素朴实在论者。他使用“我看见……”这句话就像某个用手指压住眼球的人说“现在我看见两只杯子”或某个正在被检查眼睛的人在眼科医生插入另一个镜片后说“现在我看见第二条红线与第一条平行”。

然而，如果我们假设J.W.处于奥斯汀所描述的那种境况，那么他知道自己正具有看见(在上述不确定的意义上)一头猪的知觉经验。他并不认为这种知觉经验的0级描述是一个前提，他可从中准归纳地推出在他前面几码处有一头猪这样一个1级结论，而是把它看作一个需要说明项的被说明项。他对这一知觉经验的反应正像我们对令人困惑的经验的反应一样。例如，

我与某人谈话时突然吃了一惊——他的牙齿好像在不住地颤动。怎么回事？是我的幻觉吗？然后我宽慰地推测：他戴着一副有些松动的假牙。再说第一个提到的例子：我看见铅笔形状的白云在天空上缓慢地延伸。我实际上记不清了，但我愿意这样自言自语："这是一个奇怪的现象。这可能是什么呢？或许这是一架留下蒸汽尾巴的新式喷气飞机"。然而，虽然我对令人困惑的经验的"说明"基本上只是由1级陈述组成（"他戴着假牙"、"这是一架喷气式飞机"），而J.W.对他的知觉经验的说明则是远为精致而系统的。在这种说明中，1级陈述通常（尽管不总是，正如我们就会看到的）起着必不可少的作用，但它们已被纳入一个值得考虑的理论网络之中。请记住J.W.赞同（B*），即：除了其他条件之外，为了使说明项h成为被说明项e的一个好的说明，h应当比e更深刻，或在本体论上比e更丰富，即h应当引进e中没有提到的那种东西。在现在的语境内，e是一个0级知觉描述：用卡尔纳普的话说，它的内容纯粹是"自动心理的"。如果h要为e提供一个演绎说明，它必定产生这种自动心理内容；但如果h要与（B*）相一致，并在本体论上比e更丰富，它也必须要引进一些e中不曾提到的那种东西。

因而，如果e描述了J.W.的一个视知觉，那么他至少一开始要与他的目的（B*）相一致——如果他通过对e的推测性说明提出一个假说h，它由下述几方面组成：(i)关于物理客体（或客体的组合）与它自己相对的位置的1级陈述；(ii)关于照亮客体的光源和客体反射光线的方式的假说，这一假说也许是相当初步的；(iii)关于从客体反射回来的光线对他的眼睛和视神经的光学效应的假说，这一假说也是相当初步的；(iv)使神经生理的变化与感觉经验相互联系起来的某个神经心理学的假定；加上(v)其他我本来不自觉而依赖的、但J.W.可以明确表述的任

何假定。这种推测性说明基本上是说，正是因为（i）中的客体（或客体的组合）与（ii）至（v）中描述的条件和规则加在一起，使 J.W. 具有 e 所描述的感觉经验。

达到这一说明性假说之后，除非 J.W. 后来找到一个比它更好的假说或者后来的证据与它相悖，否则，他保持这个假说是合理的。事实上，这种情形并不经常发生，但它确实偶尔发生。例如，J.W. 看见的是一个站在一间屋子角上的一个非常小的男人，但当他向在另一角上的女士走去时却会变大，因此 J.W. 就会修正他以前的知觉判断。因为在上述范畴（v）中他的一个假说是假定物体的大小不变，大意是说人、公共汽车等不会迅速扩大或缩小。

我说过 J.W. 对他的经验的推测性说明并非总是包括 1 级陈述。一个明显的例子是，他要说明的是经验是梦境经验这种情况。（我也许还可以提到另一类令人困惑的情况，它有时迫使我以仿佛完全清醒的方式继续下去。这是由于我有时作的一些非常单调而又逼真的梦引起的。后来，比方说我对一个同事有一个非常清晰的记忆映象：他告诉我他已经注意到那些手稿，而我在他确实告诉过我这种 1 级假说与这是一个梦境经验这种假说之间犹豫不决，有时还不得不去问那个同事。）再者，就一些听觉经验来说，J.W. 可能决定不了是否需求 1 级陈述。他在夜里醒来，听到一阵持续、低沉的嗡嗡叫声。这是水箱中的声音呢？抑或只是他耳朵内的耳鸣？

留下的一个重要问题是，在什么条件下（如果有什么条件的话）J.W. 接受他人提出的 1 级陈述是合乎理性的，对此他无法根据自己的知觉经验来检验。但是，如果我们首先问一下可合乎理性地接受的 1 级陈述是怎样带有理论性的，将会有助于该问题的解决。

4.3 “科学事实”与迪昂—蒯因问题

考虑一下下面几对陈述：“指针指在10”与“10安培的电流正在通过这一电路”，“他好像身体不舒服”与“他感染上病毒”，“这台仪器发出卡嗒声”与“这台盖革计数器指示 α 粒子的存在”。我们不妨说这每一对陈述都是由一个“瘦的”和一个“肥的”观察陈述组成，或由一个“素朴的”和一个“精致的”观察陈述组成。用迪昂的话说，素朴的观察陈述（如果是真的）记录一个*实际事实*，而精致的观察陈述记录一个*理论事实*（[1906]，第 151 页）。彭加勒在*未加工事实*与*科学的事实*之间作出了相当类似的区别（[1905]，第115页以后）。

下面我要论证前面已经略为提到的一个论点，前面一节的叙述有一个推断，而我认为这是一个合意的推断：精致的 1 级陈述至少与素朴的 1 级陈述一样可以被理性地接受为经验基础。同时，让我们来考察只有素朴的 1 级陈述才可被接受为经验基础这一观点的某些推断。

4.3.1 彭加勒论未加工事实

可以理解，彭加勒对下述论点感到惊骇：“科学事实是科学家的人为产物，科学定律就更不用说”（[1905]，第 112 页），他是在勒鲁瓦[1899—1900]那里看到这一论点的。但是，彭加勒要反对这一论点并不那么容易，因为他同意他所称的科学事实是科学所不可或缺的，并且他还对勒鲁瓦作了让步，同意许多约定的东西可以成为科学事实的一部分。但是他坚决主张，实际上使某种东西成为一个*事实*的乃是它可为感觉所证实：

事实陈述总是可证实的，并且为了进行证实，我们或是求助于自己的感官证据，或是求助于对这一证据的记忆。这正是事实的特征。（第118页）

但是，科学事实的陈述有没有摆脱感觉证实的可能性呢？考虑一下彭加勒给出的这一例子：

我用一个可移动的镜子观察电流计的偏差，镜子反射出在刻度表盘上的发亮映象或光点。未加工事实是：我看见光点在表盘上显示；科学的事实是：电流通过电路。（第116—117页）

但我们确实不能看见电流通过电路。如果科学要基于牢固而得到证实的事实之上，所谓科学的"事实"岂不该从科学中排除出去吗？彭加勒试图用一种被许多人（包括我自己）看作明显欺骗的手段来逃避这一不受欢迎的结论：

那么未加工事实陈述与科学事实陈述之间的区别又是什么呢？就像法语中未加工事实陈述与德语中未加工事实陈述之间的区别一样。（第119页）科学事实只是被译为合适语言的未加工事实。（第120页）

按照这里的解释，人们可以把未加工事实比作一个着工装的人，而把科学事实比作穿了星期日盛装的同一个人。

4.3.2 迪昂论实际事实

迪昂不耐烦地放弃了彭加勒想要把科学事实归结为未加工

事实的试图([1906],第149页以后)。"科学的"或"理论的"事实的陈述本质上说来比"未加工的"或"实际的"事实的陈述更为丰富。没有人比迪昂更有力地坚持物理学实验报告带有理论的性质,甚至充满理论的成分(第4章);他还接受这一结论:这种实验报告并不像朴素的观察报告,它决不可能是确定真的:

> 物理学中的实验结果并不与通过非科学方法所确定的事实一样具有相同级别的确定性,后者是通过一个身心健全的人的单纯观看或触摸来得到的。……物理学中有关实验的描述并不具有日常的非科学陈述所具有的比较易于检验的直接确定性。
>
> 作为一个由常识而不是由科学方法确立的事实的普通证据,可以是确定的……([1906],第163页。)

我认为下述说法是正确的:在波普尔和诺伊拉特之前,在论及作为科学的经验基础的那些陈述时,实际上所有的哲学家都要求这些陈述是确定的或要求这一基础应该是牢固的。波普尔的那个引人注目的科学形象是,科学"耸立在沼泽地上……像一个建立在木桩上的建筑物。这些木桩打进沼泽地里,但并没有打在任何自然的或'给定的'基础之上"([1934],第111页);我料想这种科学形象会使彭加勒和迪昂大吃一惊。按照我们的说明,不应当要求这些陈述是确定的,应当要求它们在上一节所说的意义上被理性地或准理性地接受。根据这一观点,没有理由认为应该不把相当精致的陈述接受为经验基础。假设我把两个电流计接在一个电路上,两个电流计的指针都指向10;那么,我能为我的知觉经验所想出的最好说明完全可以包括这一前提:"10安培的电流正在通过这个电路"。

我们可以挑出有关经验基础的下述三种观点：(1)它必须仅由0级叙述组成，因为只有这些0级叙述才能是完全确定的；(2)它可以包含外行也能判断其真假的素朴的(或"瘦的")1级叙述，因为这些叙述实际上是确定的；(3)它可以包含外行通常不能判断其真假的精致的(或"肥的")1级叙述，尽管它们不可能是确定的。科学理论通常产生的预见可以根据精致的1级陈述来检验。迪昂肯定会同意，如果这些陈述被接纳为经验基础的话，那么作为整体的科学理论是可检验的，尽管组成科学理论的各种假说也许不能被单独检验。令T为这个科学理论的公理集，并且假定根据选择(3)T确实具有PF_s(潜在否证者)。依据迪昂的[1906]，现在我要论证，如果我们在放弃选择(3)而支持选择(2)后设法以这样一种方式来扩大T，即只要它以前可根据精致的1级陈述来检验，它现在就可根据素朴的1级陈述来检验，这将导致我所称的不可驾驭的巨大症：不仅是这个公理系统变得不可救药的庞大，而且这项工作永远不可能完成(我把"巨大症"这个术语归功于沃勒尔)。下面我用e表示精致的1级陈述，用o表示素朴的1级陈述。我们假定T产生$e_i \to e_j$这种形式的一系列SPI_s(单称预见蕴涵)，但尚未产生$o_i \to o_j$这种形式的SPI。我们的任务是去丰富T，使得T产生一个$e_i \to e_j$，它就可继续产生一个$o_i \to o_j$。让我们从处理T的一个SPI_s开始，迪昂的[1906](第146页)中有一个例子可以用在这里。令$e_i \to e_j$表示，对我们实验室中电池的压力增加多少大气压，它的电动势就增加多少伏特。在实验室中我们有一台仪器测量压力，还有另一台仪器测量电动势。令α_1描述第一台仪器的设计和设计它时所依赖的理论，令α_2描述第二台仪器的类似情况。那么我们可以假定α_1推出：如果该仪器处于正常运转状态并接通电源，那么当且仅当压力增加多少大气压指针移动多少间隔。令o_3表

示上述前件句，我们就可以用 $o_3 \to (o_2 \longleftrightarrow e_1)$ 表示 α_1 的这个推断，而 α_2 同样可被假定为推出 $o_4 \to (o_2 \longleftrightarrow e_2)$，这里 o_4 表示第二台仪器处于正常运转状态并接通电流。因而 T 因 α_1、α_2 和 o_3 而扩大，o_4 推出 $o_1 \to o_2$。或者用另一种方式说，$o_3 \wedge o_4 \wedge o_1 \wedge \sim o_2$ 是 $T \wedge \alpha_1 \wedge \alpha_2$ 的一个 PF。

到现在为止，情况还不错：我们已经开始了扩大 T 的工作，使得T到处都可根据 o 而不是根据 e 来检验。但请记住到此为止我们所处理的只是我们的理论所产生的多种单称预见蕴涵中的一个。而迪昂还强调了一个更为严重的困难，我们对这一困难的处理迄今还极为有限。设在我们的实验室里我们有一台虹杆式气压计来测量气压，还有一台电流计测量电动势：我们的 α_1 和 α_2 正适用于这两台仪器。但是还有其他各种各样的方式可以用来测量气压和电动势（第 149 页）。我们是否能够提前具体规定所有测量方式并没有多大关系。这意味着不是用 α_1（它与 o_3 合取产生 $o_1 \longleftrightarrow e_1$）来扩大 T，而应该是用 α_1、α_1'、α_1''……（它们分别与 o_3、o_3'、o_3''……合取分别产生 $o_1 \longleftrightarrow e_1$、$o_1' \longleftrightarrow e_1$、$o_1'' \longleftrightarrow e_1$ ……）来扩大 T。但根据迪昂的看法，我们永远不可能列举出所有这些方法："因此一个单一的理论事实可以转化为无数个完全不同的实际事实"（第152页）。我可用略为不同的方式来表达这个看法：我们无法知道将要发明的测定某种量值的新方法会是什么。（巴比伦的几何学家或地球测量者会对我们现代测量距离的大多数方法感到何等惊奇。）

因而，要求我们的科学理论始终根据素朴的 1 级陈述而不是精致的 1 级陈述来检验这一主张，把我们推向不可驾驭的巨大症。这一点是根据观察的确定性的要求。但它确实达到观察的确定性了吗？迪昂描绘了一个注视物理学家进行测量的外行旁观者。设想旁观者观察到一个摆动的铁棒系着一面镜子，把

一束光照在一把赛璐珞的尺上。物理学家观察到一个线圈的电阻，([1906]，第145页)。但外行知道这根棒是铁制的或尺上的光点是镜子投照来的吗？肯定不知道。如果我们要求确定的东西，我们就必须转向选择(1)和仅由0级叙述组成的经验基础。

4.3.3 蒯因与感觉经验的法庭

这是蒯因所做的工作。他认为我称之为素朴1级陈述的东西本质上是*理论的*：猪、墨水瓶和指针与荷马的神或物理学家的分子是一样的。

> 在概念上把物理客体作为方便的媒介……作为不可还原的、在认识论上可与荷马的神相比拟的论断。([1951]，第44页)
>
> 我们的表面刺激穷尽了我们有关外部世界的线索，相对这些表面刺激来考虑，分子及其异常的同类与最平常的物理客体是一样的。……当然，对于分子反而更好。([1960]，第22页)
>
> 人们并没有证据表明物体的存在，除了下列事实：关于物体的假定帮助人们建立经验。([1966]，第238页)

现在来考虑进一步扩大原来的T这项工作，使得它处处都可根据0级叙述来检验。我先作一让步：让我们忘掉前一回所遇到的障碍，假定T已经被扩大，因而它处处都可根据素朴的1级叙述来检验。这回我要用o和e分别指示0级陈述和素朴的1级陈述；或用蒯因[1960]的话来说，o_1 描述一瞥，而 e_1 描述

所瞥见的事物。设按上述扩大的 T 已经产生了 $e_1\rightarrow e_2$，这是关于指针读数的条件陈述。我们能够进一步扩大 T 使得它产生 $o_1\rightarrow o_2$ 吗？（$o_1\rightarrow o_2$ 是关于感觉材料的条件陈述。）前一回，我们引进 α_1 和 o_3，使得 α_1 推出 $o_3\rightarrow(o_1\longleftrightarrow e_1)$。这里我们能按类似的方式进行下去吗？前面的 α_1 描述测量仪器的内在活动及其后面的理论。这一回测量仪器的作用由作为观察者的人替代。因而这里的α_1需要成为一个产生下述形式结论的心理物理理论：用蒯因的话来说，每当一个人的有机体经受如此这般的表面刺激，它就体验如此这般的知觉。在我看来，完全不可能即将出现一个合适的α_1。原因之一，即使作为观察者的人处于正常运转状态，他们也经常变换他们所注意的东西。比方说，每当他们正在阅读的材料上有一个印刷错误时，他们不会像盖革计数器那样可靠地发出卡嗒声。但为了论证的缘故，假设已经形成了一个合适的α_1。我们现在需要前面o_3的一个类似物，o_3表明一台测量仪器正处于正常运转状态并接通电源。显然，这里我们需要某种类似的东西；因为正如一个关于气压变化的陈述无法与一个关于指针移动的陈述以某种方式相关起来，除非我们对有关测量仪器的存在作出合适的假定；一个关于指针移动的陈述也无法与一个关于知觉经验的陈述相关起来，除非我们对有关观察者的存在作出合适的假定。但是，现在o_3应当表示什么呢？我们不妨用"X 是'一个身心健全的人'"（迪昂的用语）来代替"处于正常运转状态"，并用"X 正在凝视某一指针"来代替"接通电流"。但这并不可行；这些陈述把一个心理物理有机体与一个物理客体联系起来；但在 0 级陈述中是不容许物理主义成分的，因为 0 级陈述只是有关作者目前经验的第一人称、现在时态的叙述。如果我们研究一下上述 0 级陈述，就会发现它们不能做到要求于它们的东西。我们不妨试用"我感觉良好且

真实"来代替"处于正常运转状态";但后一句话与其言者已服了一片麦角酸二乙基酰胺药片是相容的。至于"接通电源"，则不可能有其0级对应物，因为我所作出的0级陈述只能谈到我，不可能把我与外在于我的东西联系起来。因而，即使我能找到一个合适的 α_1，我也无法找到一个合适的 o_3 使得 α_1 推出 $o_3 \to (o_1 \longleftrightarrow e_1)$。在上回，我们确实利用 α_1 和 α_2 成功地扩大了 T，使得 $o_3 \wedge o_4 \wedge o_1 \wedge \sim o_2$ 成为 $T \wedge \alpha_1 \wedge \alpha_2$ 的一个 PF。但这一回，我们无法得到类似的结果，因为我们没有 o_3 和 o_4 的等价物。

蒯因在一段著名的话中写道："我们关于外部世界的陈述不是单独地而是仅仅作为一个整体而面对感觉经验的法庭"([1951],第41页)。我说这一说法太乐观了。单称前提或其合取把自我定位于物理有机体中，并把这一有机体与外部世界联系起来，不借助单称前提或它们的合取，关于外部世界的理论就无法与自我的知觉经验联系起来。理论并不能提供这一前提，牛顿力学并不告诉我们约翰·弗拉姆斯蒂德、埃德蒙·哈雷等人在什么地方以及他们的望远镜的位置。知觉经验也不可能提供这一前提。

我们必须同意蒯因这一观点，即我们关于"日常物理客体"的陈述乃是一些推测性假说。但这使我们面临一个抉择。我们可以墨守下述这一观点，即经验基础不应当包含任何推测的东西，必须把这类假说从知觉经验中排除出去。但是，正如我们刚才看到的，采取这种方针是适得其反：如果坚持认为关于外部世界的理论应当仅根据最好的那类观察知识，即不可错的知觉经验来检验的话，就会有一个意想不到的推断：连我们关于外部世界的陈述的整体都变成完全不可检验的。

另一种抉择乃是说，既然要求我们的理论必须根据确定的检验陈述来检验乃是自拆台脚，那么我们就只要求它们根据尽

管是易错的、但在下述意义上是好的观察知识来检验：组成它的1级陈述已被理性地或准理性地接受。

有人采纳一种我称之为1级陈述与知觉经验之间关系的准归纳观点，他很可能要求前者不要不必要地“超越”后者；因为超越其经验基础越多，其可靠性就越少。换言之，他要求已接受为经验基础的陈述尽可能地简易和素朴但仍是物理主义的陈述。但根据§4.2中提出的观点，准理性接受的1级陈述起着准说明的作用，这种观点并不强求我们使这些陈述尽可能简易和素朴。这种观点击败了关于经验基础的理性怀疑论，而没有违背命题（Ⅱ），即演绎主义论点，并且，即使要使科学理论成为可检验的，也没有要求它的前提不可能地大规模地扩大。

4.4 他人叙述的可接受性

在§4.2.1中介绍了假想的人物约翰·怀德厄韦克(J.W.)，在那儿他被描绘成一个相当孤独的人，决意只为他自己的知觉经验寻求说明，这种说明一般说来包含某个基本的1级陈述，没有提到对于那些不是由他本人作出的1级陈述，他是接受还是不接受。现在我来讨论这个问题，这显然是一个重要问题，因为事实上我们都极大地信赖其他人的观察经验。

正如我已经论证过的，如果在J.W.试图说明某些知觉经验时，不仅允许他引进在他面前有一个带有黑指针的白色标度盘这种“瘦的”1级陈述，而且允许他引进这是一台精密测量仪器（比方说安培计）的表面这种“肥的”1级陈述，那么，同样允许他在合适的条件下不仅引进在他面前有一个凹凹凸凸的粉红色的标度盘这种“瘦的”陈述，不仅引进在他面前有一张脸这种不那么“瘦的”陈述，而且引进这是一张具有智慧的人的脸这种

“肥的”陈述。再者，他会毫不后悔地用这是人类思想的一种表达这一假定来丰富在他面前有一页印刷品这一陈述。

假设 J.W. 接受观察陈述 e′；某人 X 提出观察陈述 e，那么在什么条件下 J.W. 接受 e 是合乎理性的呢？如果J.W.能够根据他自己的知觉经验来检验 e，那就没有什么特殊的困难；他能够像在只有一个人的情况下那样处理，不同的只是自己没有发明假说 e，而是取自另一个来源而已。所以，假设 e 叙述了在他自己的知觉经验范围以外的某种东西。现在，在 J.W. 有意识地采用的各种说明原则（我通常不自觉地依赖这些原则）中有一个说，如果没有相反的证据存在，应该假定人类的行为是有目的的。所以当 J.W. 已经接受 X 断言了 e 这一点后，他将假定这是一个有目的的行动。现在的问题是 X 可能拥有何种目的。有许多关于 X 的目的的假说，如果 J.W. 采用这些假说的话，他就倾向于不从 e′ 进到 e。但假设 J.W. 的推测是：X 是一个科学观察者，他的目的是发表他已做的实验的真实结果。在这种情况下，J.W. 推测 X 已经准理性地接受 e，或者仿佛 e 正是 X 为他的某些知觉经验所能找到的最好说明中的一个关键前提。现在 J.W. 要问自己：如果处于 X 的位置并拥有那些经验，他是否会提出不同的说明？如果是，那么 J.W. 就会从接受观察陈述 e′ 进到接受略为不同于 e 本身的观察陈述。或者，J.W. 可能断定，如果他处于 X 的位置，他不可能为他已有的知觉经验提出比 e 是其中主要成分的说明更好的说明；在这种情况下他就会从接受 e′ 进到接受 e 本身。一旦 J.W. 以这种方式接受了一个 1 级陈述，他就会保留它，除非某种新的理由迫使他重新考虑。

人们可以设想一个理想的科学共同体，在这一共同体中，实验结果报告从来不是由个人而是始终由小组共同发布的，在批

判考察和根据知觉经验检验之后，小组每个成员都对这个报告十分满意，借用波普尔的话（[1945]，ii，第217页）来说，它具有来自主体间性的客观性。一旦得到小组同意，它就会迅速传布到共同体的其他成员，他们可对它提出异议。如果无人提出异议，它就会作为共同体经验基础中新的一项进入中心资料库。如果有人提出异议，必须给出理由。于是召开有异议者、小组和其他感兴趣的任何一方参加的学术会议。各种人对这一问题提出的假说全都汇总起来，鉴别它们之间的差异，作出集体的努力来解决这一争论。如果这取得成功，就由这个扩大的小组来发布一项新的报告。对一个已被接受为经验基础的陈述可在尔后提出异议，但异议者有责任提出充分的理由来重新讨论这个问题（例如，重复实验有不同结果；或原报告所依赖的一个假说已被代替）。如果发生这种情况，就要重新召集学术会议来努力解决争议。

虽然这是一个理想的情景，但我认为，至少在实验报告具有重要理论意义的情况下，它与科学中实际发生的情况有着相似之处。

第 5 章

验 证

5.1 验证与逼真性

我们现在既有一个称为最佳目的的科学目的，又有由1级陈述组成的科学的经验基础这一观念，这些1级陈述虽然是推测性的，但可根据知觉经验充分检验而被准理性地接受。（今后，当我谈到证据时，意指吸收入经验基础的陈述所讲的东西。）有了这些准备后，现在的问题是能否在保留概率怀疑论的同时击败理性怀疑论，以此对休谟作出回答。已知现有的证据，如果我们能够知道（至少在很多情况下）一组相互竞争的假说中哪一个最好地满足(B*)，我们就能击败理性怀疑论；因为我们当然具有最大可能的理由来采纳一个最好地满足科学最佳目的的假说。（我说"在很多情况下"是因为我们必须承认下述可能性：两个假说一开始是结合在一起的，或者情况杂乱无章，在这一阶段无法作出裁决。）但是，有一个科学目的是一回事，而有一种方法、我们可用这种方法在有利的条件下实际上选择一个最好地满足这一目的的假说，又是一回事。是否有这种方法呢？在§5.3中我要论证：一个得到最好验证的假说，在基本是波普尔的意义上，也是一个最好地满足(B*)的假说。

"为什么验证关系重大？"波普尔的批评者经常向他提出这

一疑问。波普尔自从他的[1963]以来，一直认为科学的目的是向着真理进步，其理论越来越接近真理，即具有越来越高的逼真度；他还声称，他的验证理论正是不断增加逼真性这一目的的"一个合适的方法论对应物"([1963]，第235页)。很多哲学家倾向于归纳主义而不是波普尔的认识论，但他们已经接受了波普尔的下述观点：如果找到对逼真性的合适说明，应该把不断增加逼真性作为科学的目的。(我想到的哲学家尤其是芬兰哲学家伊尔卡·尼尼卢奥托、里斯托·希尔皮宁、拉伊莫·托梅拉；也许还应包括英国哲学家L·J·科恩和W·H·牛顿-史密斯。)

这就提出一个我不能回避的问题。因为我已经宣称(B*)是科学的最佳目的，而(B*)没有谈到逼真性。它的成分(A*)说，科学追求的是真理而不是对真理的逼近。关于你所接受的理论是否真理的问题，(A*)仅仅指出：尽管你作了最大努力，也没有在这些理论内部或在这些理论与你所拥有的证据之间发现任何不一致性，从这个意义上讲，这些理论现时对你来说必定是可能真的。但它并没有说仅当T_j似乎比T_i更接近真理时，理论T_j应当比理论T_i更为可取。所以不外有两种可能。要么是(B*)遗漏了某种能够而且应当包括的东西，因而不是科学的最佳目的，要么是不断增加逼真性这一目的至少没有满足在§2.1中为所提出的科学目的规定的适宜性条件(我相信这些条件是无可争议的)中的一个。这一节有一个反面的目的，要证明不应该使波普尔的验证理论去适合不断增加逼真性这一目的，并且这一目的没有满足我们的第三个适宜性条件，即在相互竞争的假说之间作出抉择时所提出的科学目的应当充作指导。在这一节后的§5.2中，我将证明(B*)的成分(A*)产生了对理论上有前途的学说进行检验的要求。然后我要问：什么时候证据验证特别是有力地验证一个理论？什么时候一个理论较其竞争理论得到

更好地验证？在§5.3中我将论证(B*)要求接受理论 T，如果在那时 T 是在其领域内得到最好验证的理论。因而从(B*)的立场上看，验证的确关系重大，实际上，它具有决定性的重要意义。

现在我们来谈谈验证评价与逼真性评价之间的关系。令 $V_s(T_j)>V_s(T_i)$ 意为 T_j 比 T_i 更逼近真理，或比 T_i 具有更大的逼真性；为了论证起见，我们假定逼真性概念已有明确定义。再令 $Co(T_j)>Co(T_i)$ 意为在现时 T_j 比 T_i 得到更好的验证，我们将在适当的时候考虑这种说法究竟是什么意思，现在暂且把它看作是：到目前为止，T_j 较之 T_i 在接受检验时表现得更好，也许因为 T_j 经受或经住了更为多种多样的检验。因而问题是：给出 $Co(T_j)>Co(T_i)$，我们是否有任何正当理由断定 $V_s(T_j)>V_s(T_i)$？似有三种主要选择：(a)我们有一切正当理由：我们会知道 $V_s(T_j)>V_s(T_i)$；(b)我们没有任何正当理由：我们只能猜测 $V_s(T_j)>V_s(T_i)$；(c)我们有某种正当理由：虽然我们不可能知道我们会有充分理由认为 $V_s(T_j)>V_s(T_i)$。波普尔从来没有支持过答案(a)，有时似乎摈弃(a)而支持(b)。例如他说，如果问他怎么知道一个理论较之另一个理论具有更大的逼真性，他的回答是"我不知道——我只能猜测"([1963]，第234页)。但我认为实际上他宁愿要答案(c)。例如在他指出 T_i 与 T_j 均遭反驳的情况下我们仍然可能得出 $V_s(T_j)>V_s(T_i)$后，他补充说，受到反驳的 T_j 经受住了 T_i 没有通过的检验这一事实就"可以作为一个明确的迹象"，表明 $V_s(T_j)>V_s(T_i)$(第235页，异体字是我标的)。他宁愿要答案(c)这一点在其他著作中更为明显。在他的[1982a]中(原文实际上写于1962年)，波普尔写道：

如果两个相互竞争的理论受到了尽我们所能做到的彻

底的批判和检验，结果其中一个的验证度大于另一个的验证度，那么一般来说我们有理由相信第一个理论较之第二个理论更逼近真理。(第58页)

在他的[1972]中，他再次明显地表现出宁愿选择(c)。例如他写道：

我旨在表明，虽然我们在经验科学中决不可能有充分可靠的论据来声称我们实际上已经达到真理，但我们能有有力而又相当可靠的证据来声称我们在向真理的方向前进。(第57—58页)

在本书的后面他还进一步谈到：

但是，如果我们幸运的话，批判性讨论能为以下主张提供充分的理由：

"根据彻底的批判性讨论和严格而巧妙的检验的结果，目前这一理论似是最好的(最有力的、最经得住检验的)；因此在相互竞争的理论中，它似是最接近真理的。"

简言之：……如果我们幸运的话，我们能够证明优先选择一个理论是合乎理性的……并且我们的证明是这样一种主张：在讨论时所有迹象表明该理论较之迄今为止所提出的任何竞争理论都更好地逼近真理。(第82页)

5.1.1 拉卡托斯的恳求

拉卡托斯的[1974]中有一节题为恳求波普尔有一点"归纳主义"(第159页)。他的观点是，波普尔的方法论为"科学游戏"提供了规则，但是，除非有规则之外的认识论目的来支配这些规则，否则，"科学游戏"则不免仍然是为科学而科学的游戏。我当然非常同意这个观点，但我要补充一点：所提出的目的应该满足§2.1中给出的适宜性条件。(我还要进一步补充说，按照理想，这一目的应该是满足这些适宜性条件的那些目的中的最高目的。)然而，拉卡托斯所设想的目的是不断增加逼真性。他认为，根据波普尔的方法论规则来判断，应该把从NM到得到较好确证的GTR这一发展看作是科学游戏中的卓越进展；但是，仅当用某种归纳原理把验证评价与逼真性评价联系起来时，才能把这种发展看作是知识上的一种进展：

> 一方面是科学游戏，另一方面是知识增长，必须重新建立两者之间的联系。(第157页)

> 通过连接……逼真性与验证的归纳原理就很容易做到这一点。(第156页)

> 只有这种连接逼真性与验证性的、推测性的形而上学，才能把波普尔同怀疑论者区别开来，并且用费格尔的话说，承认他的观点是"休谟认识论与康德认识论之间的一种中间物"。(第163—164页)

能否如此容易地表述这种归纳原理，尚可置疑。波普尔的

思想是，在科学理论的发展序列T_1, T_2, T_3……中，即使T_1, T_2, T_3……均遭反驳，我们仍然可得$V_s(T_1)<V_s(T_2)<V_s(T_3)$……。但是，如果它们均遭反驳，则每个理论的验证度均为－1。不过假设这些困难均被克服并且达到了这个归纳原理的恰当表述。就回答休谟而言，我们回到了旧的表述上。事实上休谟是说，某种归纳假定是(i)必不可少的，和(ii)无法证明的。波普尔在[1934]中摈弃(i)而保留(ii)。卡尔纳普及其他人保留(i)而摈弃(ii)，他们论证并指出归纳是一种包含概率逻辑的逻辑过程。拉卡托斯实际上主张既保留(i)又保留(ii)，他对概率主义纲领解决归纳问题的能力不抱幻想(参见他的[1968])。

如果波普尔的[1972]在拉卡托斯写他的[1974]之前问世的话，拉卡托斯就会认识到没有必要请求波普尔在他的哲学中引进一些归纳主义，因为它已经在那里了。或者我将论证一下。

5.1.2 归纳的推进

正是由于在§3.1中定义的非叠合对应物这一概念的附带优点，使我们能在特定场合下，即当假说c_i与假说c_j互为非叠合对应物时，赋予逼真性比较以十分明确的意义。因为在这种情况下，c_i的所有推断都在c_j的推断中有一个对应物并且反之亦然，它们的推断互为1:1对应。因此$Vs(c_i)>Vs(c_j)$必定意味着c_i的真推断与c_j的假推断的配对频度大于c_i的假推断与c_j的真推断的配对频度。下面我只谈c_i与c_j互为非叠合对应物这种情况。我的论证很简要，可以概括为：(i)"c_i较其非叠合对应物c_j得到更好确证"这种形式的比较验证评价是关于这两个假说的过去表现的历史描述，本身并不含有关于它们未来表现的任何预见蕴涵；(ii)$V_s(c_i)>V_s(c_j)$这种形式的比较逼真性

评价，至少在 c_i 与 c_j 互为非叠合对应物时，确实含有关于未来表现的预见蕴涵；因而(iii)从 c_i 较其对应物 c_j 得到更好验证这一前提发展到 $V_s(c_i)>V_s(c_j)$ 这一结论是一种归纳的推进。

波普尔始终坚持上述(i)："关于验证度，它不过是测量假说h经受检验的程度和已经经受住检验的程度"（[1959]，第415页)。并且在[1972]中，他重新强调了这一点："因而，验证(或验证度）是对过去表现的评价报告……仅仅是对过去表现的报告……它毫不涉及未来表现"(第18页)。然而，波普尔似乎忽略了(ii)，这也许是因为他通常关注实力不等的竞争理论。但是，如果 c_i 与 c_j 互为非叠合对应物，我们就可以基于下述类比来考虑它们各自的推断类：两个瓮中装着相等数目的球，其中有一些为白色(真)，另一些为黑色(假)，在情况 c_i 时白与黑的比率高。我们可以根据从每个瓮中选择相等数目的球的类比来考虑明天的判决性实验。如果真理天使告诉我 $V_s(c_i)>V_s(c_j)$，并且如果正确猜出哪一个瓮将通过判决性实验的人会得到一份奖金（如果两个瓮都没有通过则不给奖金)，那么，我要是不把赌注压在 c_i上我就是个疯子。我知道 c_j 通过 c_i 失败的可能性是有的，因为也许实验碰巧表明 c_i 错 c_j 对。但是，如果我没有得到额外信息(诸如明天的实验只是前一次实验的重复，而在前一次实验中 c_j 通过 c_i 失败)，那么我必定会从真理天使告诉我的话中得出结论：c_i 比 c_j 更有可能通过明天的检验。

因此，如果我们幸运的话，验证报告能够提供我们所有迹象，表明一个理论比另一个理论更逼近真理，也就是说，丝毫不涉及未来表现的一个报告也可以提供我们所有迹象，表明在未来一个理论很可能比另一个理论表现更好。正如我上面谈到的，我们能够从 $V_s(c_i)>V_s(c_j)$ 得到的结论仅仅是：c_i 将会通

过而 c_j 不会通过明天的检验这一预见比相反的预见更为可几。但是，波普尔正确地主张，如果把"可几"这个词插在"结论"这个词之前的话，那么休谟反对有可能从已观察实例的前提有效地推论到未观察实例的结论的论据，就仍然有说服力。([1972]，第4页)

为了避免别人认为我自以为是，我应该补充说，我也曾主张(在[1968b]) 在某些情况下验证评价可以支持逼真性评价。我还应该补充说，波普尔对他的主张有一个逻辑论证。他在他的[1966]中证明了一条定理，大意是说，正如从一个假说 h_i 进到另一个更强的假说 h_j(h_j 严格地推出 h_i) 时发生的情况一样，内容的增加始终伴随着真性内容的增加，但并不始终伴随着假性内容的增加。由此他得出结论说：

> 更强的理论，内容更多的理论，也就是具有更大逼真性的理论，除非其假性内容也更多。([1972]第53页)

他还说：

> 我们努力去发现它的弱点而去反驳它。如果我们不能反驳它，……那么我们就有理由推测或猜测较强的理论并不比它的较弱的前驱理论具有更多的假性内容，因而它就具有更大的逼真度。

但我们现在知道，内容增加而不伴随假性内容以及真性内容的增加的唯一情况乃是更强的理论是正确的这种情况。如果 h_i 与 h_j 均为假，那么在真性内容与假性内容之间就不存在波普尔所设想的不对称性，二者均随内容增加而增加。1974 年，蒂奇、哈

里斯和米勒各自证明：如果h_j更强，它并不推出h_i而是大大修正了它，直观上它似乎比 h_i 更接近真理，但仍是假的，那么，h_j 会有在 h_i 的假性内容之外的假推断，而 h_i 会有在 h_j 的真性内容之外的真推断；因而，根据波普尔原来的定义，h_i 和 h_j在逼真度上就是不可比的，因为根据这个定义，如果 h_j 的假性内容包含在 h_i 的假性内容之中，h_i 的真性内容包含在 h_j 的真性内容之中，并且这些包含关系至少有一个是严格的，那么 $V_s(h_j)>V_s(h_i)$。（基于上述三人 1974 年的论文，非形式证明如下：由于 h_j 修正 h_i，h_j 至少有一个真推断 t_j，它不是 h_i 的一个推断，h_i 至少有一个假推断 f_i，它不是 h_j 的一个推断。由于 h_j 是假的，它就至少有一个假推断 f_j。所以 h_j 的假性内容包括 $t_j \wedge f_j$，它不是h_i 的一个推断；h_i 的真性内容包括 $f_j \to f_i$，即$\sim f_j \vee f_i$，它不是h_j 的一个推断。）

我在[1968b]中的错误观点是，如果就内容和过去表现来说h_i与h_j都是完全不相等的，那么我们就有先验理由怀疑$V_s(h_i)=V_s(h_j)$ 并有后验理由怀疑 $V_s(h_i)>V_s(h_j)$，留下 $V_s(h_j)>V_s(h_i)$ 作为最为可能的选择。正如米勒正确地指出（[1975]，第191 页），我的错误是忽略了 h_i 与 h_j 的逼真性不可比这种极大的可能性。

我现在反对从验证评价推进到逼真性评价的理由可以非常简要地概括如下：如果我们不能从前提 p 合理地推到结论 r，且我们能够从前提 q 合理地推到 r；那么我们不能从 p合理地推到q。这里 p 是比较验证报告，认为两个（同等实力的）假说，其中一个在过去表现得比另一个好；r 是一个预见，认为一般说来且其他条件都相等的话，前一假说在未来表现得将比后一假说好；q 是逼真性评价，认为前一假说比后一假说更接近真理。

如果我们把从验证评价到逼真评价的任何种类的进展都作

为不合理的而排除出去的话，我们就被迫回到波普尔在[1963]中所采取的立场(我在前面已引证过)，即我们只能猜测在两个相互竞争的理论中得到更好验证的一个更逼真。现在的问题是，尽管这种猜测从未得到肯定性证明，但是否至少可以将其置于某种否定性批判控制之下呢？波普尔似乎提示是可以的。例如他写道：

> 但我能够批判地考察我的猜测[理论T_j具有比理论T_i更高的逼真度]，如果这一猜测经受住严厉的批判，那么这个事实就可作为支持这一猜测的一个充分的批判理由([1963]，第234页)。

那么，如果某人提出$V_s(T_j)>V_s(T_i)$这样一种推测，确实可以使这种推测接受批判，即T_j与T_i的逼真性是不可比的。但是，如果这种批判应用得太频繁，势必削弱不断增加逼真性是科学的合适目的这一主张。因此，为了论证方便，让我们假设T_i与T_j的逼真性是可比的，基于这一假设，对$V_s(T_j)>V_s(T_i)$的批判就是考虑能否证明$V_s(T_j)<V_s(T_i)$。但是，如果所有的逼真性评价都是永远不能得到肯定证明的猜测，那么证明后一评价与证明前一推测一样不可能；对前一推测的“批判”只不过是一种相对立的、同样得不到证明的猜测，一种用来反对另一种形而上学主张的形而上学主张。我的结论是，如果逼真性评价只能够是推测性的，并且两种理论的逼真性是可比的，那么，它们的比较逼真性评价不可能被置于真正的批判控制之下。

现在我回到这一问题：(B*)是否只是次等的最佳目的，因为它未能把不断增加逼真性作为科学目的的一部分包括进来，

或者是否后者未能满足在§2.1中为所有提出的科学目的所规定的适宜性条件。不断增加逼真性这一目的当然满足条件4和5，即它应该是不偏袒的和包含真理观念。并且，如果从形式上和内容上都充分阐明“更接近真理”这一点，那么这一目的也能满足条件1和2，即一致性和可行性。但是，如果逼真性评价只能是一种不受控制的猜测的话，那么这一目的就不能满足条件了，即当我们力图对相互竞争的假说作出合理抉择时，它应当充当一个指南。拉卡托斯引用过波普尔的一段话，其中谈到“我们希望从错误中学习”，然后他接着说，我们能够具有“尽可能多地排除错误的严肃目的是为了更接近真理”([1963]，第229页)，拉卡托斯评论说，这段话“就等于说我们必须严肃地从事科学游戏，以期更接近真理。但是，皮浪或休谟反对过应该‘严肃’或怀抱‘希望’吗?”([1974]，第161页)。如果所提出的科学目的不能满足条件3，就不能对理性怀疑论作出回答。假设目的是推进到越来越ϕ的理论(例如，越来越接近真理的理论)，并且假设方法论规则是采纳(接受、优先选择)一个领域内目前最ψ的理论(例如，得到最好验证的理论，而当没有最ψ的理论时就暂缓作出判断)。在很多情况下，我们能够在相互竞争的理论中鉴别出最ψ的理论，在这个意义上说我们假定这一方法论规则是切实可行的。但是，这组理论中哪一个是最ϕ的则是一个不受控制的猜测。因而，虽然我们确实能够根据我们的规则作出明确决定，但我们没有理由认为我们的决定符合我们的目的。试问我们为什么如此认真地看待性质ψ呢？回答只能是我们希望它是性质ϕ的征象。但是怀疑论者担心它不是。把不断增加逼真性提升为我们据以最终在相互竞争的理论之间作出分辨的标准，正好像试图根据一颗始终隐没在乌云之后的星辰来确定通过一个不确定性海洋的航向一样。

现在，让我们来考虑为何从(B*)的观点看验证是重要的。

5.2 为什么验证关系重大？

波普尔因在他的[1963]中提出“第三要求”而引起轰动：一个新的科学理论只有满足第三要求才是对其前驱理论的重大发展。他的前两个要求是：

1. “新理论应当来自一个简单的、新的和有力的、统一的观念”(第241页)。
2. “新理论应当是可以独立检验的”(出处同上)。

第三个要求是：

3. 新“理论应当通过一些新的和严格的检验”(第242页)。

他的第一个要求反映在我们的(B*)的成分(B1-2)中，要求更大的深度和更多的统一；他的第二个要求被吸收进成分(B3)中，要求更大的预见力。

一些归纳主义者欢呼第三个要求是对他们的观点作了重大让步，而波普尔的某些追随者也因同样的理由反对第三要求(参阅阿加西，[1975]，第26—27页)。然而，很难看出这有什么值得大惊小怪之处。实际上，第二个要求指出新理论应当较其前驱理论更可验证，第三个要求补充说应当进一步得到更好的验证。当波普尔说他以前从未“清楚地说明这里所说的第二个要求和第三个要求之间的区别”(第248页注)时，他已做了太多的让步。在

[1934]中，他已经十分清楚地区别开可验证性(可检验性、可否证性)的程度与验证度。例如，他在那里写道："当然，实际达到的验证度并不仅仅取决于可否证度：一个陈述也许是高度可否证的，但它也许只得到一点点验证，或者事实上它也许被否证"(第268页)。波普尔为他的第三个要求提出的一个论据，实际上是诉诸于我在§3.1.1中所称的反浅薄化原则；仅仅根据第二个要求，极其容易作出理论上的"进展"：

> 单有一个理论是可独立检验的这一事实本身还不能担保该理论不是特设性的。如果我们考虑到，总有可能用一点浅薄的计谋使一个特设性的理论成为可独立检验的，如果我们不要求它应该通过独立的检验的话，这是很明显的：我们不得不把这一理论……与某个可检验的、但尚未得到检验的、幻想式的特设性预见(通过合取)联系起来。([1963]，第244页)

然而，(B*)的拥护者不必论证验证是需要的以便不让可检验性的增加如此浅薄，因为这种增加已经被阻碍了：(B1—2)要求更深刻理论的更大预见力应借助其更丰富的理论核心而产生，并且该理论必须满足有机增殖力要求，如果只是把该理论的一条公理添加在预见上的话，该理论就不能满足这一要求。那么，(B*)的拥护者如何能够说明需要验证呢？

恰如波普尔称他的第一和第二要求为"形式"要求、第三要求为"内容要求"一样(第242页)，我要把(B*)的成分(B1—2)和(B3)称为先验要求，把成分(A*)——要求任何时候X所接受的假说对于那时的X来说是可能真的——称为后验要求。我要说，如果T_j在(B)方面较优，而且T_j满足(A*)，那么T_j在(B*)

方面优于T_i。

对于任何接受(B*)的人来说，验证关系重大。为了表明这一点，我首先从只接受(B)、即(B*)减去(A*)的人的观点出发来考察这个问题。令 T_j 为一个新理论，它在(B)方面优于现有理论 T_i，但迄今尚未对 T_j 进行独立检验。假定某人 Y 同样接受(B)，但他是一个接受概率怀疑论的休谟主义者。那么 Y 可能贬低检验 T_j 的建议。他可能做如下推理：就现状而言，T_j 显然是在理论上对 T_i 的发展。如果进一步检验 T_j，要么(i)这些检验全都验证 T_j，要么(ii)某些检验否证T_j。如果结果是(i)，概率怀疑论意味着这些验证不会增加 T_j 为真的概率，也不会以其他某种方式(例如，通过证明有利于 j 的逼真性比较 $V_s(T_j) > V_s(T_i)$)增强其认识论地位，它的认识论地位将和原来一样：T_j仍然只是一个未被反驳的推测。如果是(ii)，其认识论地位就会遭到严重损害。正如米勒所说："通过了检验，对于任何假说的地位都没有丝毫影响，尽管未能通过一次检验却有重大影响"([1980]，第113页)。所以看起来好像是否证重要而验证毫不重要。Y 可以作出结论：把这个卓越的新理论付诸检验，将是"成则无功，败则俱损"。

然而，如果把(B)与(A*)再次结合在一起，情形就大不相同了。为了论证我的论点，我需要假定科学家们已经想出对 T_j 进行至少一次独立检验的方法，但迄今尚未进行过独立检验。首先我要假设对于T_j 进行检验的办法不仅已经构想出来，而且做了物质上的准备，除非受到某种干扰，否则马上就会进行。(T_j 不妨是爱因斯坦的广义相对论，而检验是1919年5月29日爱丁顿在普林西比岛所做的"星移"实验。我们可以设想爱丁顿和他的队员们已经做好一切准备，单等日偏蚀变成日全蚀就开始实验。)现在(A*) 认为——请记住这一点——仅当尽管 X 做了最大努

力他也没有在 T_j 内部或者 T_j 与 X 已得的证据之间发现任何不一致时，X 才可以采纳 T_j。假定就 X所知，T_j 既内在一致又与他已掌握的证据一致：此时对他来说，T_j 可能是真的假说。然而，尽管他尚未掌握一个新证据，但现在他可以得到这个证据，这就是即将进行的检验的结果。如果他设法阻止这一检验的实施，那他就是故意剥夺自己及其他人得到与 T_j 相冲突的证据的可能性，他就违背了(A*)，因为(A*)要求他尽最大努力去发现这样的冲突。显然，如果检验已经设计好，但尚未做物质上的准备，情况也基本相同。在与下列情况颇为相同的意义上，X 现在可得到一个新证据，即：如果我的烟叶用光了，但我知道不远处有一个烟草零售店正在营业，那么，我现在可以得到烟叶，即使还需要一段时间我才能把烟叶装入烟斗。

所以，接受(B*)的 X 会同意只接受(B)的 Y 的下述观点：T_j 在理论上比 T_i 更进一步；他还可以进一步同意：由于 T_j 在现时是可能真的假说，人们在现时优先接受 T_j 而不是 T_i；但与 Y 不同的是，X 要把这个检验继续进行下去。现在假设不仅有一次检验，已经设想出对 T_j 的许多检验。在科学的理想世界中，X 要把所有这些检验都立即进行下去。就好像在他前面有许多块石头，每块石头都可能掩盖着对 T_j 不利的证据，而(A*)责成他必须翻转所有这些石头以寻找反驳性证据。但是，在科学的现实世界中，人力和物力都是有限的，很可能只能实施所有这些检验的一小部分，至少在不久的将来是这样。是否存在任何原理，据此 X 能够决定在所有这些石头中应该翻转哪一块呢？如果有一个绝对可靠的方法，根据找到反驳性证据的可能性的大小来对迄今已设想出的对 T_j 的检验进行分类，那么，显然(A*)理应要求 X 赋予那些具有最大可能性的检验以优先地位。但在缺乏这种可靠方法的情况下，是否能有一个仅次于最

好的选择原则呢？

5.2.1 背景知识

如果我们能够判断所提出的对一个理论的一个检验比另一个检验更严厉或更严格的话，(A*)就会迫使我们给前者以优先地位。但是，怎能证明这种判断呢？有一些简单的事例。如果有两种方法可以检验一个理论的同一个定量推断，其中一种方法在下述意义上比另一种方法更严格：它在一个较小的区间内给出数值，那么，它就是一个更严格的检验。换言之，假设我们能把一种十分严格的测量方法应用于一个理论的两个不同的定量推断，而这两个推断中有一个比另一个更精确。那么，如果其他条件相等，对于前者的检验就是一个更严格的检验。但是，这并没有使我们完事大吉。假设那个更精确的推断正好与前面一个理论的一个得到充分检验的推断相一致，而不太精确的那个推断却是一个新颖的预见，那么，其他条件就决不会相等，对于后者的检验就完全可能会被判断为更严格的检验。

波普尔借助他的"背景知识"概念引进了检验严格性的测度([1963]，第238页以后)。如果 e 是一个检验的预见结果，h 是经受检验的理论，b 是背景知识，则由 p(e, h.b) − p(e, b) 显示检验的严格性。但是，所有这些引起了一些严重的困难，有一个困难涉及 p(e, b)的赋值。(p(e, h.b)的值通常是1。)如果 p(e, b)有一个不是1或0的确定值，恐怕我们就需要知道 b 中是什么。波普尔谈到"我们经常利用的大量背景知识"([1963]，第238页)。我们当然永远不能声称已经明确表达了所有的背景知识，我们怎能知道某个陈述集(即使是一个庞大的陈述集)包含了我们所有的背景知识呢？请回忆一下全部证据要求所遇到的困难，正如波普尔正确地评论说："我无法知道

我的全部知识是什么"([1968],第137页)。我也无法知道我的全部背景知识是什么，并且这意味着我总有可能忽略了一点与e有关的背景知识，从而使p(e，b)不确定。

另一个困难涉及到接纳入"背景知识"的条件。波普尔说，当一个理论正在被检验时，背景知识是由所有被看作不成问题的知识所组成。但是，这只能是一个社会心理学问题，因为根据波普尔派的可错论，在背景知识中没有任何东西是在任何客观意义上真正不成问题的。我们没有理由摈弃米勒的断言：背景知识"太易于包括各种各样未经检验的偏见和假定"([1982],第37页)。如果正是这样，倘若我们能够使验证的理论脱离这一不可靠的、大半是未知的量的话，则显然是更可取的。

5.2.2 递减收益

波普尔利用背景知识还有一个困难，马斯格雷夫[1975]和奥希尔[1975]分别指出了这一点。如果一个理论通过一个严格的检验，并且该检验尔后被重复若干次得到了类似的结果，那么这后几次检验很可能具有递减的严格性。波普尔曾经写道：

> 严格的经验检验始终在于力图找到反驳、反例。为了寻找反例，我们不得不利用我们的背景知识；因为我们总是试图首先反驳最冒风险的预见……([1963]，第240页)

这里波普尔引用了皮尔斯的一段话，这段话值得完全引用如下：

> 我们都知道，只要把一个假说选定为比其他假说更可取的假说，下一步的工作就是开始从它推演一些

经验预见，它们在那些可从它推演出来的经验预见中是最极端和最不可能的，以便把它们付诸实验检验……；并且必须根据这些实验结果来决定假说最终有效还是无效。([1901],7.182)

波普尔在前面那段话中继续说道：

……这意味着我们总是在最可几的地方寻找最可几的反例——最可几意指根据我们的背景知识我们应该预料找到反例。如果一个理论经受住了许多这种检验，那么，由于这种检验结果被结合进了背景知识，一段时间过后就不会留下预料反例会以高几率出现的地方(根据我们新的背景知识)。但这意味着我们检验的严格性在下降。这也正是为什么经常重复的检验不再被认为是有重要意义或严格的理由：好象有重复检验收益递减律这样一个东西。(同上)

马斯格雷夫假设对假说 h 的一种检验可进行 10 次。令 e_1，e_2，…… e_{10} 是对 h 连同背景知识 10 次检验的预见结果，并且假定最终所有 10 个预见都出现。令 b_1，b_2，…… b_{10} 分别是关于第 1 次、第2次……第 10 次检验的背景知识状态。假定第 1 次检验是一次严格的检验。不管我们是否说有稳定的递减的严格性，我们肯定要说第10次检验显然不如第 1 次检验严格，而这要求 $p(e_1, b_1) \ll p(e_{10}, b_{10})$。但是，$b_{10}$ 得到了什么是 b_1 没有的并使它能够给予 e_{10} 比 b_1 能够给予 e_1 的明显高的概率呢？回答显然是 b_{10} 吸收了前 9 次检验的有利结果。但是，正如马斯格雷夫说，认为已被观察的这 9 次实例提高了尚未观察的下一次实

例的概率，这“显然包含一种直截了当的归纳论证”([1975]，第250页)。其他观点是什么呢？马斯格雷夫和奥希尔都考虑在这里摈弃任何归纳主义并否认 $p(e_{10},b_{10})>p(e_1,b_1)$。(正如奥希尔提到的，我们可以坚持认为任何检验都不会是前一次的完全重复。)正如奥希尔所说，这意味着“应当认为一定类型的每一次检验都与那种类型的所有其他检验一样严格”([1975]，第275页)。马斯格雷夫倾向于赞同的另一种观点是，在“足够的多次”重复以后，某个低层次概括 g 被吸收进背景知识中，以致后者得到加强，此后无需求助于 h 就能预见实验结果；因而这类检验的严格性急剧下降到0。格林鲍姆([1976]，第237页)把这称作收益递减律的“突变”形式。正如我在前面所提示的，如果没有客观标准决定是否把一个陈述包括进背景知识中，那么这个 g 是否和何时被包括进去就是一个武断决定的问题了。

所以，我们似乎面对三种困难的选择：(i)在归纳上认可严格性递减；(ii)严格性永不递减；(iii)在任意选择一点以前严格性不递减，然后严格性急剧降为0。我将很快考虑应如何解决这三种困难的选择。

5.2.3 强、中、弱三种验证

我们正在寻求一种方法来区分那些对于一个理论可能有的检验，以期按照(A*)的要求给予那些有较大可能发现反驳证据的检验以优先地位。在这方面，我建议利用在一个理论领域内进行的检验的历史记录这一概念来代替波普尔的背景知识概念。在谈这一概念之前，我可以说我们不需要任何像背景知识这种东西来起背景知识在波普尔的系统中所起的那种作用。背景知识不但提供了对假说 h 检验的严格性的测度，而且提供了辅助假定，辅助假定与 h 结合在一起通常推出要被检验的预见

e。因而，就严格检验来说，孤立的 b 必定对 e 有很不利的影响，致使 p(e,b)接近于 0；但是，b 也必定与 h 一致，而且与 h结合在一起必定对 e 有十分有利的影响，致使 p(e,h.b)为 1 。其他人可能说理论 T 受到由背景知识提供的辅助假定 A 和初始条件 e_1 的强化，产生了预见 e_2；而我要说一个丰满的理论 T 由基本假定 T_H 和辅助假定 A 组成，它无需逻辑以外的帮助就能推出 SPI(单称预见蕴涵)$e_1 \rightarrow e_2$。

我所设想的检验的历史记录具有如下性质。对于在目前所考虑的一个理论或一些理论领域内已被进行的所有实验检验，它要以一种十分特殊的方式来描述实验的情况。它将说明：(i)它打算实现的初始条件是什么；(ii)仪器能够记录何种结果或效应；(iii)仪器测量这种效应能够达到何种精确度；以及(iv)实际的结果是什么。

设想这种记录贮存于计算机的记忆中。我们眼下有一个新理论 T，我们从它已经推导出实验概括 g。让我们假设 g 具有形式 $\alpha = f(\beta, \gamma)$，这里 α、β 和 γ 是一类可测量的可变量值。现在我们问计算机：如果 g 在未进行检验之前就已被表述的话，从已做记录的任何检验来看，g 是否会有风险？如果事实上已有一个实验，其中 β 和 γ 的特定值已经得到，并且 α 值已被测量，那么回答当然是肯定（并且计算机会说 g 的那次检验的结局如何）。如果回答是否，我说 g 是 T 的经验上新颖的推断。

现在我从经验新颖性转向理论新颖性。令 T_j 是一个新理论，并且为了说明方便令它的所有前驱理论皆用 T_i 表示。如果由 T_j 推出的一个低层次实验概括 g_j 在 T_i 的推断中没有对应物，我说 g_j 是新颖的；换言之，T_j在其前驱理论未加涉及的领域内作出了预见性断言，开拓了新阵地。我还认为，g_j 在理论上是具有挑战性的，如果它在 T_i 的推断中有一个非叠合对应物 g_i，

而且 g_j 与 g_i 有明显不同，因为它们分歧很大，有可能在它们之间进行判决性实验。

我们可以假定，如果 g_j 在理论上是新颖的，那么它在经验上也是新颖的；因为通常不能在还没有任何东西接受检验的地方去进行检验。如果 g_j 在理论上是具有挑战性的，它也可能在经验上是新颖的，但并不是必需的。如果它所反对的 T_i 的对应推断 g_i 尚未被检验，那么它们二者都是在经验上新颖的。但更有意义的情况是 g_i 已被检验。假设 g_i 没有通过某些检验，而 g_j 将会通过。在这种情况下，T_j 在已知 T_i 陷于困境的领域向 T_i 挑战，并以某种方式避免这种困境，那么 T_j 并不冒很大的风险，并且 g_j 不是经验上新颖的。最有意义的情况是 g_i 已被检验并且通过了所有的检验，但这些检验并没有反驳 g_j，因为这些检验不十分严格，不能在这些只有很小分歧的经验概括之间作出区分。在这种情况下，T_j 是在 T_i 表现良好的地方向 T_i 挑战。我认为，在这种情况下，一旦把测量方法改进到能够在经验上区分 g_i 和 g_j 的地步，g_j 就成为经验上新颖的。

下面我要假定，在检验理论的过程中所作的测量有一个相当窄的不精确区间。伽利略的水钟本来不是一个十分完美的时间度量计，但它却帮助斜面实验成为一个相当严格的检验。如果对一个理论的检验（也包括相当严格的检验方法）是针对由该理论推出的一个经验上新颖的实验概括的话，我称这种检验为硬检验；如果能够把这次检验看作是前面一次检验的单纯重复，该理论已经通过了前次检验，或如果当最初的检验进行时这一理论已被系统阐发，并将通过那次检验，我称这种检验为软检验。如果该检验是针对已经通过了一些检验的 g，但现在的检验不是任何检验的单纯重复，而是一种新的检验，或至少比其前驱检验更严格，那么这个检验既不是硬的，也不是软的，而是中等的。

我承认，正由于一个检验的“单纯重复”这一概念有点模糊，所以软检验与中等检验之间的界线也有一点模糊。当然不存在前面一次检验的完全复制这种东西：有些条件不得不改变，甚至一个小改变也是有意义的。然而，这种模糊性关系不太大，因为更重要的区别是在软的到中等的与硬的之间。

有人会说某个归纳主义假定正潜藏于这些区别后面。对一个理论的软检验莫非是我们有归纳理由预料该理论会通过的检验——因为它以前已经通过类似的检验？并且，一个硬检验莫非是一个我们没有归纳理由预料理论会通过的检验——因为尚无一个检验曾经针对它的这部分预见内容？但是，我认为这种异议是不公平的。对T的硬检验总是增加T所经受的检验的多样性。中等检验要么增加其多样性要么包含增加了的严格性。软检验不包含多样性或严格性(有意义的)的增加。因而，并不需要任何归纳主义假说来确定多样性的检验比反复的同样检验更严格。有了T的10个不同的低层次推断，它们都是经验上新颖的，并对下列情况进行选择或者(a)对每一个推断进行一次检验或者(b)对其中一个推断重复10次检验，那么，我们先验地知道如果我们选择(a)T就会冒更大的风险。再者，我们先验地知道，对一个精确的g的检验越严格，T就会冒越大的风险。我们对检验的分类反映出下述思想：如果按照(A*)的要求，我们想要发现T与我们所拥有的证据之间有无任何冲突，那么我们应当努力使T接受那些我们尽可能达到的多样化和严格的检验。

我要说，一个理论分别通过硬的、中等的或软的检验而得到强的、中的或弱的验证。(当然，如果“检验”是一种理论不得不“通过”的检验的话，那么，不论其结果如何，它都是一个伪检验，理论没有从它那儿得到任何验证。)

现在让我们来考虑一下马斯格雷夫和奥希尔关于收益递减的三种困境的意义。现在的说明赞同“突变”形式，不同在于：在对理论进行一次硬的检验之后，这一检验的所有“单纯重复”都是软的。换言之：如果对一个理论的经验上新颖的推断的某种检验已经设计出来，正如爱因斯坦设计了星移实验一样，那么，知道这个理论是否已经受住这个检验是非常重要的。如果它经受住了，它就获得了一个强验证。为了使它做到这一点，它当然就必须至少已经通过了一次这种检验。接着通过几次检验并不是毫无意义；该理论至少会得到弱验证，如果检验是以更准确和更有分辨力的测量方法重复的话，理论就会得到中等验证。但是，真正关系重大的还是它是否通过了这种检验。

5.2.4 验证的可继承性

现在我来讨论下述问题。令T_j是某一领域的一个新理论，再令 T_i 表示其所有前驱理论。假定 T_j 在（B）方面优于 T_i。然而，T_j 只是稍微修正了 T_i 的经验内容，只在很小程度上超越T_i。历史记录表明，除去一两个之外，T_i 几乎通过了所有对它的多种不同的检验。我假设 T_j 一出现并未受到反驳。换言之，如果 T_j 是有效的，它就会不仅通过所有 T_i 已经通过的检验，而且通过一两个 T_i 没有通过的检验；后者构成T_i 与T_j 之间的判决性实验，并且表明有利于 T_j。根据上述说法，显然：第一，T_j 有少数可检验的推断超越 T_i 的那些推断，T_j 可以从对其中之一的检验得到强验证；第二，T_j 只能从现在 T_i 已经通过的许多检验或没有通过的一两个检验的“单纯重复”中得到弱验证。问题是：当 T_i 受检验时，我们能认为 T_j 已通过代替者T_i接受检验了吗？正如T_j 本身得到强验证那样，它有资格继承以前那些检验结果吗？

GTR（广义相对论）与 NM（牛顿力学）的关系例证了我这里所描述的 T_j 与 T_i 的关系。正如爱因斯坦所说："[与牛顿力学]的这种一致性是如此之大，尽管两个理论的基本假定有深刻差别，直到现在我们才从广义相对论中发现了仅仅几个能够进行[实验]研究的演绎推论，而相对论时代以前的物理学不能导致这些推论。"（[1920]，第 124 页）。用我们的术语说，爱因斯坦认为，尽管两个理论的理论核心有根本冲突，但发现 GTR 的经验内容仅仅有几处才可说不同于 NM 的经验内容，是可独立检验的（在检验可能与 GTR 冲突但不会影响 NM 的意义上）。爱因斯坦还给出了三个著名的可独立检验的推断，关于（a）水星近日点进动；（b）由于太阳引力场而引起的恒星光线的弯曲（"星移"）；（c）从致密星转变为红巨星时光谱线的移位（"红移"）。自从勒威耶以来（a）的证据已为人所知。至于（b），爱因斯坦理论预测的弯曲是1.74″，为牛顿理论预测值0.87的 2 倍。厄尔曼和格利莫尔把1919年在普林西比和索布拉尔的两次日蚀观测结果总结如下：

> 从这些结果得到的自然结论是引力肯定影响光，并且在太阳边缘的引力引起的弯曲介于略低于0.87″和略高于2.0″之间。如果人们保留所有 3 台仪器得到的资料，那么弯曲的最好估算必定介于牛顿的值与爱因斯坦的值之间。如果人们只保留索布拉尔 4 英寸仪器（其感光板毫无疑问是最好的）的结果，那么弯曲的最好估算是1.98″，甚至显著高于爱因斯坦的值。1919年11 月 6 日天文学家罗亚尔宣布了下述更明确的结论：爱因斯坦的预见……已得到确证。（[1980a]，第76页）

至于(c)，情形似乎含混不清。1915年，爱因斯坦私下写道："红移"预见"已经得到卓越的证实"(引自厄尔曼和格利莫尔[1980b]，第197页)。但在[1920]中他写道："这种效应是否存在还是个尚未解决的问题"(第131页)，还说，如果它"不存在，那么广义相对论就站不住脚了"(第132页)。他的英译者加了一个注释说："红移""肯定已在1924年由[沃尔特S.]亚当斯证明了，他观察了天狼星的致密伴星，它的效应大约比太阳大30倍"。

GTR缺乏可独立检验的推断，这使得一位评论家宣称这一奇异的理论是一项"大半不结果实的"成就。库恩说过："已经证明体现GTR的方程式如此难于应用，以致……它们迄今只产生了三个能与观察结果相比较的预见……确实具有天才的人完全不能发展出其他预见……爱因斯坦的广义相对论仍然是一项由于不能利用而大半不结果实的成就"([1961]，第188—189页)。这里，库恩忽略掉的东西是，GTR除了产生这三个预见外，它也实际上毫不改变地复制了NM的所有经验内容。从我们的验证观点出发，现在缺乏的是识别这后一成就的方法。

可能有人会说，基于波普尔的验证观点，GTR得到了比NM更好的验证，因为几次得不到验证比得到任何次数的验证都更有意义，而且有关(a)和(b)的证据否证了NM。但我认为这一回答并不充分。在某种意义上说，对于GTR，NM得不到验证是一件幸运的意外。首先考虑一下有关(a)的情形。恰如对于开普勒来说太阳系包含火星是幸运的一样，对于爱因斯坦来说太阳系包含水星也是幸运的。GTR预见所有行星都有近日点进动，但除了水星外进动量都太小，用现有方法难以检测出来。至于(b)，正如我们已看到的，说1919年的结果确实否证了NM这无论如何不是绝对毫无疑问的。如果照相底片更模糊一点，或天空中的云更多一点，并且如果水星不存在，那么本来不

会否证 NM，NM 本来会通过很多硬的检验，而 GTR 本来只能通过非常少的独立检验。我维持我的立场：作为对 GTR 的一次检验，仅仅重复 NM 以前已经通过的一次检验，且如果 GTR 当时已经被提出进而通过这次检验，那么，这个检验对 GTR 是一次软检验。但是，出现的问题是：当这一检验被初次实施于 NM 时，我们是否可以把 GTR 看作已经通过代替者经受了一次硬检验？

5.2.5 扎哈尔—沃勒尔的观点

T_i 得到的强验证是否可由 T_j 继承的问题，与下述问题并不完全相似：T_j 所说明的、并且否证 T_i 的证据能否有力地验证 T_j。我先从后一问题开始。例如，GTR 是否被有关水星近日点进动这一已知证据有力地验证？埃利·扎哈尔（[1973]，第 101—104 页）敏锐地考察了这一问题。扎哈尔当然同意波普尔的下述观点：如果一个理论作出的一个成功的预见（诸如 GTR 关于“星移”或“红移”的预见）暂时是新颖的，即所预见的任何东西未被记录在背景知识中，那么这一理论得到验证。但他坚持认为新颖性不应当等同于暂时的新颖性。那么，关于某一类已知事件的预见（追溯）何时应被看作是新颖的呢？扎哈尔回答说有两种可能性：可以把这个理论设计得适合那类事件，例如通过适当调整一个自由参量；或者这种预见无需发明可能本来就会作为一个意外的推断而产生。扎哈尔的结论是：为了评价已知的证据是否支持预见这一证据的一个理论，“人们不得不考虑[这一]理论得以建立的方式和打算用它来解决的问题”（第103页）。

沃勒尔把这一意见简明扼要地概括如下：

这种[科学研究纲领]方法论体现了一种简单规则即人们不能两次使用同一事实：一次用于建构理论，另一次用于支持理论。但是，理论说明的任何事实，只要不是理论预先安排好要说明的事实，都支持该理论，不论这个事实在该理论提出之前已知与否。([1978]，第48—49页)

在拉卡托斯所提出和扎哈尔与沃勒尔所发展的科学研究纲领方法论中，赋予研究纲领的正面助发现法和在这一纲领指导下理论得以依次建构的方式以极为重要的意义。在使以前已知的证据对一个理论的经验支持问题取决于该证据是否用于建构该理论时，他们并不像马斯格雷夫一度宣称的那样([1974]，第13—14页)把这个问题看成"与个人相关"的问题。我不想深究这个问题。然而，从本书的观点出发，如果我们无需研究理论T'得以建构的过程就能确定它是否被否证了它的前驱理论T_1的证据所验证，那样的话显然是更令人满意的。因为我们的(B*)只是规定了一个已完成的理论应当满足的要求，它毫不涉及建构过程。想发现这一过程的更多的东西也许是困难的。扎哈尔坚持认为他的新标准。

因为事实的新颖性……暗含着历史研究的传统方法对于评价实验支持比拉卡托斯已经提示的更为重要。历史学家不得不阅读他正研究其思想的科学家的私人信件；他的目的不是为了深究这位科学家的心灵，而是为了理清他为了建立一个新理论而利用的助发现推理。([1973]，第103—104页)

但是，如果私人信件遗失了，我们不能理清他的助发现推理的话，又该怎么办呢？

5.2.6 是否涉及理论的基本假定？

假设在 T_j 说明了已经反驳了其前驱理论 T_i 的已知证据 e 的情况下，我们能够说 T_j 事实上不仅未被调整以适合 e，而且不可能存在它被如此调整的问题。在这种情况下，我们肯定能够说 e 为 T_j 提供了一个强的验证。但什么时候我们才能这样说呢？在§3.23中，我们区分了理论的基本假定和辅助假定；我们的部分意见肯定是 T_j 的基本假定在它说明 e时起着关键作用。但是这需要深化，因为事实上它没有考虑到这种可能性：T_j 的基本假定只不过是把 T_i 的那些基本假定略微修补了一下而得到的，它们与同样的辅助假定结合起来，导致与 e 的一致。当 NM（牛顿力学）由于天王星的"反常行为"陷入困境，并且在它从这些困境中解脱出来并由于海王星的发现而得到成功的证明以前不久，就发生了类似的情况。一些天文学家提出，平方反比定律不是完全正确的，当距离非常大时可检测出其中的小错误。如果没有发现海王星，本来也许会发展出 NM 的修正形式 NM′，其基本假定同 NM 一样，比方说只是 $1/r^2$ 由 $1/r^{1.99997}$ 来代替，或者由为保证符合有关天王星运行的证据 e 所需要的任何东西来代替。在这种情况下，NM′ 的基本假定在它说明 e 时会起关键作用，但我们不能说 NM′ 被 e 验证，因为它已被用一种完全特设性的方式调整得适应 e。

我提议排除这类情况，不仅要求在 T_j 说明 e 时要涉及 T_j 的基本假定，而且要求它的可验证内容大于 T_i 的可验证内容；或者用我以前的符号表示：$CT(T_j)-CT(A_j)>CT(T_i)-CT(A_i)$。因为如果这两个条件得到满足，那么 T_j 说明 e 的

能力就是 T_j 优越的统一性和说明力的一个重要部分。

现在让我们来讨论T_j由以前已经验证 T_i 的证据所验证这一问题。我从波普尔的下述重要段落开始：

> 牛顿理论统一了伽利略理论和开普勒理论。但它绝不单纯是这两个理论的结合……它在说明它们的同时改进了它们。最初的说明工作是以前结果的演绎。但这一工作由于不是演绎以前的结果而是在适当地方演绎一些更好的结果而被撤销了：在旧结果的特定条件下，新结果在数值上十分接近于这些旧结果，但同时纠正它们。因而，可以说旧理论在经验上的成功也验证了新理论；此外，改进本身也要被检验——也许被反驳，要不然就被验证。从我已经概述的逻辑境况来看，有力地阐明了的事实是，新理论不能是特设性的或循环论证的。新理论绝不能重复它的被说明项，而是反驳它，并且改进它。这样，甚至被说明项本身的证据也成为新理论的独立证据。([1957]，第202页)

我同意这一观点，尽管我会主要强调 NM 的统一性，NM 从以前的两个表面上不相关的结果中得到验证，因为它从同一类基本假定出发说明了二者的近似，并且它对它们的修正绝不是单纯的修补，而是由那些基本假定系统地引导出来的。更一般地说，我们可以说，T_i 通过T_j说明的检验结果 e 得到强验证，在这种情况下，如果 T_j 比 T_i 更深刻、更统一、并且在它说明 e 时涉及它的基本假定的话，T_j 可以继承这种验证。

5.2.7 可验证内容

可以把必须涉及理论的基本假定这一要求从继承以前的验证扩展到得到新的验证。我们假定一个统一理论的公理集 T 等价于 $T_H \wedge A$，这里 T_H 和 A 分别表示其基本假定和辅助假定。假设 g 是由 A 推出的一个低层次概括。那么，g 不大可能是经验上新颖的(即历史记录没有包含任何针对 g 的检验，如果进行这些检验时 g 已被提出的话)。但是假设 g 是经验上新颖的，并且它现在已经成功地通过了一个新颖的检验。(我本人没有研究过这个问题，但我听说有人宣称对维利科夫斯基理论的某些"验证"来自对一些预见的检验，而这些预见与他的理论的中心思想没有逻辑关系。)但是，既然它的基本假定未被涉及，那么该理论就没有得到验证：T 的可验证内容不是由 CT(T)来表示，而是由 CT(T) − CT(A)来表示。

关于验证的上述说明只适用于科学理论，不适用于实验定律和经验概括，因为后者不能分割为基本假定和辅助假定。理论的这种特点来自下述事实：假如不存在一个后来理论被或多或少地以特设性方式调整得适应了证据的问题，我们要求它应得到它所说明的、并是从前面理论的检验中获得的证据的验证。但是，当我们从理论转向定律和概括时，特设性问题就不那么紧要了。尽管我们要求说明性理论相对于它说明的定律和概括不应是特设性的，但我们并不过分担心定律和概括相对于实验的测量和个人的观察是否是特设性的。如果绘出的曲线并不符合一组测量结果，如果我们能够用一个简单合理的一般公式得到这一点的话，我们并不费心去力求得到更好的符合。如果黑天鹅出现在澳大利亚，我们就会因此而毫无羞愧地修改"凡天鹅皆白"。

不考虑前面所谈的特设性，我们就能为定律和概括提供非

常简单的验证概念。如果 h 是一条定律或一个概括，已被充分检验且尚未被否证，我说h得到充分验证。如果 h_1，……h_n 构成一组相互竞争的定律或概括，如果出现下列情况：(1) h_1 得到充分验证，(2)要么 h_2 ，…… h_n 均遭反驳，要么未遭反驳的那些没有得到像 h_1 那样充分的检验（例如，因为它们不那么普遍、不那么精确），那么我可以说 h_1 比其他的得到更好的验证。

5.3 得到最好验证的理论总是最好的理论吗？

下面我要谈谈已经得到验证的一个理论，不管它是直接得到验证还是继承验证的。假定 T_i 和 T_j 是统一的理论并且得到充分检验。如果下列两个条件成立，那么 T_j 比 T_i 得到更好的验证，或简写为 $C_0(T_j)>C_0(T_i)$：(i) T_j 未被反驳，和(ii)在下述意义上 T_j 的验证优于 T_i 的验证：任何检验结果都不是不利的，并且相对 T_i 而言至少有一个检验结果对 T_j 更有利。如果检验结果反驳 T_i 但不反驳 T_j，或者验证 T_j 但不验证 T_i，那么这个检验结果对 T_j 更有利。（似乎还有第三种可能性，即：对 T_i 的验证强于对 T_j 的验证，比方说它给予前者一个弱验证或中验证，而给后者一个强验证。但事实上这不可能发生，因为对一个理论的弱验证或中验证以前面已经出现了一次对该理论的强验证为前提。令 e_2 是一个检验结果，T_i 由此只得到一个弱验证或中验证。这意味着 T_i 推出一个低层次概括 g_i，g_i 在以前已经受到检验，现在又受到检验。令 e_1 是对 g_i 的最初检验的结果，那时 g_i 是经验上新颖的。如果 e_1 和 e_2 二者都对 g_i 有利，并且如果 T_i 从 e_2 得到一个弱验证或强验证，那么 T_i 从 e_1 得到一个强验证。如果 T_j 可通过对推断 g_j 的检验而验证，而 g_j 在经验上是不可与 g_i 相区分的，那么 T_j 同样从 e_1 得到一

个强验证，从 e_2 得到一个弱验证或中验证。e_1 或 e_2 强验证两个理论中的一个而仅仅弱验证或中验证其中的另一个，这种情况不可能发生。）

有些人，尤其是当他们赞同所有的理论一产生就遭反驳这一论点时，可能会说我们应该省却上述条件(i)而单独依靠条件(ii)，因而承认一个已被反驳的理论可能是在其领域内得到最好验证的一个。对此作出答复的一个引起争论的论点是，在下述情况下(ii)本身意味着 $C_0(T_j) > C_0(T_i)$；T_j 是一个糟糕理论，已被许多检验结果所否证，并且 T_i 是一个更糟糕的理论，已被上述所有检验结果甚至更多的检验结果所否证。然而，我想保留条件(i)的主要理由如下。我们面前的大问题是：如果有一个理论在其领域内得到最好验证，我们能够有把握地说它是一个最好地满足(B*)的理论吗？而(B*)包含(A*)，(A*)实际上是说，照实际情况看，一个已遭反驳的理论甚至不是最好地满足(B*)的候选理论。

现在，让我们来谈谈这个大问题。一个理论已经得到何种验证当然完全取决于在其领域内已做了何种检验，并且我们需要作出有关这一点的某个合理假定。正如我们看到的，(A*)要求优先对一个有前途的理论进行硬检验，因为硬检验是对由该理论所推出的、而不是由其辅助假定单独推出的、经验上新颖的低层次概括 g 所做的检验。并且有人提出，如果 g 是理论上新颖的，那它也是经验上新颖的（因为不能在还没有什么东西要检验的地方做检验）。我要假定如果在一个理论的推断中有理论上新颖的 g，那么至少已经对这些推断中的一个作了一次检验。（如果一方面 T_i 在某点上超过 T_j，另一方面 T_j 超过 T_i，那么我们的假定是它们每一个都有过一次对其超量可检验内容的检验。）我将把这叫作我们的检验假定。

在一些相互竞争的理论集中，未遭反驳的理论数目可以是0、1或多于1。如果是0，情形便令人失望，即到目前为止没有一个候选者有足够的优点从而表明它在(B)方面是优越的。如果是1，并且这个唯一的幸存者是个不错的理论并且得到充分验证，那么毫无疑问该理论自然在(B)方面优越。因此让我们注意这一有意义的情形：有两个(或更多个)未遭反驳的竞争理论，设为 T_i和 T_j。有可能各个理论都未比另一个得到更好的验证，在这种情形下，哪一个在(B)方面优越这个问题就只好推迟到情况变得更明朗时来决定了。所以我们假定(i) T_i 和 T_j 二者均未被反驳；(ii) T_j 比 T_i 得到更好的验证，即 $C_0(T_j)>C_0(T_i)$。假定(ii)意味着没有一个检验结果对 T_i 比对 T_j 更有利，但至少有一个检验结果对 T_j 比对 T_i更有利。正如我们就会看到的，只有两种情况，其中一个检验结果对 T_j 比对 T_i更有利。一种情况是检验结果反驳 T_i但不反驳 T_j，但在这里这种情况已由假定(i)所排除(T_i 和 T_j 二者均未遭反驳)。另一种情况是检验结果验证 T_j 但不验证 T_i。为使一个检验结果验证 T_j 但既不反驳 T_i 也不验证 T_i，T_j 的可验证内容必须至少有一个方面超过 T_i 的可验证内容。另一方面，我们的假定暗含着 T_i 的可验证内容没有一个方面超过 T_j 的可验证内容。因为，如果假设有一个方面是这样的，那么根据我们的检验假定，对 T_i 至少有一个检验，并且该检验或者会导致反驳(T_i)——与上述假定(i)相反，或者会导致验证 T_i 但不验证 T_j——与假定(ii)相反。因此，(i)和(ii)这两个假定再加上我们的检验假定暗含着 T_j 的可验证内容超过 T_i 的可验证内容但反之不然，即

$$CT(T_j)-CT(A_j)>CT(T_i)-CT(A_i),$$

这里 A_j 和A_i 是这两个理论的辅助假定。但在§3.35 中我们发现这是 T_j 在 (B1—2) 方面比 T_i 优越的充分条件；并且如果它在(B1—2)方面优越，那么它在(B3)方面也自然优越。

因而，给定(i)——T_i和T_j是它们的领域内唯一未被反驳的理论，和(ii)——T_j比T_i得到更好的验证，以及(iii)——它们以我们的检验假定所要求的方式接受检验，那么T_j在(B^*)方面比T_i优越，并且 T_j 是其领域内在现时最好地满足科学的最佳目的的理论。所以，我们有十分充分的理由来优先接受 T_j而不是它的那些未被反驳的竞争者，当然也不是它的那些已被反驳的竞争者。

就这一点而言，我在[1984]中继续考虑了下述可能性：不是只有一个得到最好验证的理论，而是总会有一些同样得到充分验证的可供选择的理论在潜在地出现。我的回答主要是，验证只能由统一的理论所赢得，不能由前提的任意合取所赢得，例如，根据纳尔逊·古德曼著名的[1954]方法建构的特定理论的替代者，并不满足我们的有机增殖要求。我还指出，如果 T′是通过对得到充分验证的理论 T 进行某种修补而建构出来的话，那么 T′就没有资格继承 T 所赢得的验证。

5.4 一维评价和多维评价

我要考察一下耶胡舒阿·巴希勒尔所提出的反对波普尔和卡尔纳普的方法论的意见，并以此作为本章的结论。他写道："他们两人似乎已经假定……理论的比较是一件本质上简单的和一维的事情"([1974]，第 334页)。根据巴希勒尔的意见，应当根据若干维来比较理论。他还抱怨"没有充分注意到在我看来似乎肯定是一个关键性的前提，即：为了什么目的比较？就我所

知，波普尔和卡尔纳普都没有明确地提出过这个问题”（同上）。作为对波普尔的评论，这是不公平的；正如我们已经看到的，根据波普尔的意见，进行验证度的比较是希望找到“更逼近真理”的理论，正如他在他的答复（[1974b]，第1045页）中所恰当地指出的那样。不过我们还是考虑一下巴希勒尔的反对意见，就当它本来是针对本书的一样。

为了论证方便，我先同意他的下述主张：根据验证来评价理论“是一件本质上简单的和一维的事情”。这种评价错在何处呢？巴希勒尔大概会回答说：只根据一维来评价理论必定难以考虑理论的其他重要特点，这些重要特点只能根据其他维来评价。“一维”方法的拥护者可能回答说，如果我们试图用“多维”方法，还存在使理论变成不可比的危险，因为在一方面一个理论比另一个好，在另一方面又比另一个差。

在本书中，我们避免了这两种危险。第一，我们的(B*)不仅是一个多重目的，而且（我已经论证了）是我们能够以现实主义态度采纳的科学的最全面的目的；这意味着不存在下述危险：在其领域内最好地满足(B*)的理论却在某个应该得到考虑、但被忽略了的方面劣于竞争理论。第二，我们的方法优先选择一个领域内得到最好验证的假说，可以期望这一方法至少能在很多情况下毫不含糊地挑选出一个得到最好验证的假说；并且根据所讨论的假说已被付诸适当种类的硬检验这一假定，挑出的假说将是最好地满足科学最佳目的的假说。

如果我在这一点上是正确的话，那么我认为我们有了对理性怀疑论的一个十分令人信服的回答。当然，它不会使任何墨守类似培根—笛卡儿理想中的(A)成分之类东西的人满意。但是，正如我们在§2.4中看到的，墨守那个目的只会导致无休止的失望和挫折。

第 6 章

跋

一个使人气馁的问题仍然存在。在本书下篇中，就理论家们在相互竞争的理论之间作出选择而言，休谟怀疑论已被绕开了：如果一个理论是其领域内最好地满足科学最佳目的的理论，即使对它的归纳支持为0，理论家也有充分理由接受这个理论。但是，作为最好地满足这个目的的一个理论绝不暗示着实际决策者有任何理由来按照这一理论行动而不是受另一个可供选择的并与这个理论相冲突的假说的指导。一个行动者希望指导他的行动的假说所具有的东西并不是诸如深度和统一这些理论家所重视的东西，而是可靠性。他会喜欢与他的目的和问题有关的假说，它们肯定能给予他明确的指导，并且不会使他失望。如果科学所提供的假说是真的，那就不会使他失望。然而，就在其领域内得到最好验证的理论而言，我们只能断言它是可能真的，不能断言它是可几真的或比竞争假说更逼真的，许多竞争假说也许同样是可能真的。那么，如果有理由的话，是什么理由使得一个行动者按照得到最好（或充分）验证的理论和假说去行动呢？这是一个实用的归纳问题，本书迄今所说的尚未涉及这个问题。

虽然有点鲁莽，但我还是想对这一实用的归纳问题作一番努力。设想我们面前已有一组可供选择的实用原则。我把其中

之一称作PP：

> 由得到充分验证的假说所指导的行动获得成功的机会最大。

与PP并列的还有种种其他原则PP′，PP″……每个都用其他一些东西来代替得到充分验证。它们到底是一些什么，我们不必深究。但我要假定所有这些原则都是同等有效的：只要PP挑出一个假说h来指导一个行动，PP′就挑出假说h′来指导这个行动，这里h′提供了同h一样多的指导并且反之亦然；并且PP″也同样如此……我还要假定PP′所赞同的假说一般来说(尽管也许并非永远是)大大不同于PP所赞同的相对应的假说。

设一个决策者要在d，d′，d″……这些决策之间作出抉择。令决策d由假说h来指导；如果他知道h是真的，并且他有一定的目的，那么他的最好决策毫无疑问就是d。令d′，d″……分别由假说h′，h″……所指导，再令h，h′，h″……分别由PP，PP′，PP″……所赞同。因而，区分后者的合理理由会使他能够作出合理的决策。为了描述方便，我们可以把他的问题简化为下述一个问题：他面临的是仅在d与d′之间作出两种抉择。两种抉择，比方说，按按钮还是不按按钮，这是一种决定做一件事情(等价于决定不做另一件事情)的抉择，不能用犹豫不决来逃避。(如果一个驾驶汽车的人看见一个人伸出手要求搭车，他犹豫不决很长时间，那他实际上就是决定不停车。)根据PP所赞同的假说h，对于一个行动者来说，如果他选择d，结果很好，如果他选择d′，结果很糟；相反，根据PP′赞同的假说h′，d的结果很糟而d′的结果很好。为了使这种讨论不致太抽象，我们可以假设PP′用抽签选择的假说来代替得到充分验证的假说。我不能肯定在

上述意义上 PP′和我们的 PP 是否同等有效，但让我们假定它们是同等有效的。下面我将把 PP′看作 PP 的所有其他代替者的代表。

我要作一个历史的假定：如果 PP 和 PP′所说的限于过去的行动，那么 PP 是真的而 PP′是假的。我认为，休谟不会反对这一点。毕竟，实用的归纳问题并不是关于依靠得到充分检验的科学成果是否已经证明是比较成功的，而是关于是否有合理的论据表明可在未来依靠它们。我把“由得到充分验证的假说指导的行动”和“由抽签选择的假说指导的行动”分别缩写为“验证指导的行动”和“抽签指导的行动”。令 t_{-1} 是人类出现之前的时间，令 t_0 是与现在对应的可变时间，令 t_1 是人类将要绝灭的时间。(人类不会永远存在并不是对下面论证的必不可少的假定，但它可使说明简化。)那么，我们的历史假定(我将用 E 来表示)可以表达为：如果从 t_{-1} 到 t_0 之间的所有行动都是验证指导的行动，那么成功率就会高于抽签指导的行动。令 S 表示“成功”，C 表示“验证指导的行动”，L 表示“抽签指导的行动”，我们就可以把这一点缩写为下述关于成功率的陈述：

E：在 t_{-1} 到 t 期间，$F_t(S,C)>F_t(S,L)$。

由于 PP 说验证指导的行动成功的机会最大，它显然包含着它们比抽签指导的行动成功的机会大的意思。所以，就目前的讨论来说，PP 只与 PP′并列，我们可把 PP 表述为

PP：$\forall t(t_{-1}<t<t_1)[P(S,C)>P(S,L)]$。

这表示无论什么时候验证指导的行动都比抽签指导的行动成功

机会大。

我们应当怎样表述PP′呢？PP′当然是与PP同等有效的；这意味着PP′必须赞同它所偏爱的假说，其程度不亚于（也不高于）PP赞同它所偏爱的假说的程度。就我所能看到的而言，可有两种主要方式来构成PP′，以便达到这一点：是PP的一种截然相反形式或是PP的一种"绿蓝式的"变式。我把第一种方式用PP_1'来表示，它是：

$$PP_1': \forall_t(t_{-1}<t<t_1)[P(S,L)>P(S,C)];$$

第二种方式用PP_2'表示，它是：

$$PP_2': \forall_t(t_0\leqslant t<t_1)[P(S,L)>P(S,C)]。$$

第一种方式说无论什么时候，而第二种方式说从现在开始，抽签决定的行动比验证决定的行动成功的机会大。假如我们的决策者现在不得不在d与d′之间作出决定，d由得到充分验证的假说h所指导，d′由抽签选择的假说h′所指导，那么，PP_1'和PP_2'都赞同h′（以及d′），其程度正如PP赞同h（以及d）一样。如果他能够找到一些理由来合理地分辨PP与两种形式的PP′，那么决策者能够在d和d′之间作出合理的抉择。接受休谟论点的波普尔派哲学家能够提供分辨它们的任何理由吗？我们首先考虑PP与PP′并列的情况。

显然，我们不必说E为PP提供了归纳支持而没有为PP′提供这种支持。然而，这并不意味着我们完全不能利用E。如果我们在E缺少的情况下考虑PP和PP′，那么它们无论如何是结构上相似的和内容上相同的，即使它们不是非叠合对应的完

类例证(毕竟,要求它们是同等有效的)。然而,当我们在 E 存在的情况下考虑它们时,它们对未来分别意味着什么这种结构上的不同就展现出来。

根据概率的频率解释来理解,PP 的意思是:就全部人类行动的"集合"而言,如果它们都是验证指导的,那么成功的频率趋向于一个极限,该极限高于如果它们都是抽签指导的所趋向的极限。而 PP_1' 的意思恰好相反。E 指的是,就过去的行动而言,如果它们都是验证指导的,成功频率会高于如果它们都是抽签指导的。因而,给定 E,为了使 PP 成为真的,验证指导的行动应该在将来继续有高的成功率,这就够了。但给定E,为了使 PP_1' 成为真的,就必须要使抽签指导的行动的成功率开始高于验证指导的行动的成功率,而且(不论过去还是未来)就所有行动的成功率而言,都会充分地超过后者,趋向于一个极限,该极限高于如果它们都是验证指导的行动所趋向的极限。这完全像关于一个硬币的两个竞争假说,一个说它倾向于正面朝上,另一个说倾向于反面朝上。这个硬币已经被抛了很多次,正面朝上的次数多于反面朝上的次数,而且它还要被抛许多次。第一个假说仅仅意指在未来的抛掷中正面占优势的情况将继续下去,而第二个假说意指在未来的抛掷中反面将占优势并足以抵消以前的正面优势。我的结论是,在E存在的情况下,PP_1' 作出了一个比PP作出的更强的关于未来的断言。

现在我来讨论 PP' 的第二种解释。与 PP_1' 不同,PP_2' 在 E 存在的情况下确定一个成功率发生显著变化的时间,即现在。在 E 存在的情况下,PP_1' 意指成功率发生变化的时间即将来到,而 PP_2' 意指这个时间现在已经来到。另一方面,PP_2' 所断言的从现在开始的抽签指导的行动的成功率并不比 PP 所断言的验证指导的行动的成功率更高。它犹如上述关于硬币的两个假说

中的第二个假说，不是说这个硬币(永久地)反面朝上，而是说它现在已经开始如此了。(如果 PP_2' 仅仅说某个时间将要来到……，那它是无效的；它没有告诉我们的决策者现在是否已到选择 d′的时机了。)

如果我们比较两个假说，第一个假说预见没有变化，而第二个假说(i)预见某个彻底的变化将会出现，(ii)给开创新纪元的个体单元(日期、人物、事件或者其他什么)命名，直觉上看似乎很明显第二个假说作出了更强的断言。我的祖先很少有人(即使有的话)活到100岁，这是一个事实。现在，我就我的子孙请教两位预言家。一位说他们很少有人(即使有的话)活到100岁。另一位说(i)我将有一个子孙活到100岁，而他的子孙很少有人(即使有的话)会小于100岁；而且(ii)长寿的时代将从我的孙子卡齐米尔开始。无疑第二个预言家作出了更强的预见。

设想相信基督再临的一群人聚集在一起。一位先知站起来宣布："他将在1996年2月19日降临"。人们可以设想那些教徒疑心很重；基督选择这个确切的日期，这可能吗？如果这位先知在1996年2月19日宣布"他将在今天降临"，那么他的断言会更不可能吗？或者假设有一个哲学派别，其成员承认验证指导的行动常常比抽签指导的行动更为成功，但他们坚持认为抽签指导的行动更成功的时代将要开始；然后一个人宣布这个时代将从1996年2月19日开始。他的信徒不会发现这个确切的日期是绝对不可能的吗？如果他在1996年2月19日宣布新时代从今天开始，他们不应当发现他的断言是同样不可能的吗？(我听说厄恩斯特·盖尔纳就是沿着这些路线思考的。)

我们可以说，在3个假说PP、PP_1' 和 PP_2' 中，正是第1个假说构成一个无效假说：在E存在的情况下，它令人讨厌地预见不发生变化。第2个假说预见，在E存在的情况下，(i)抽签指

导的行动的成功率开始超过验证指导的行动的成功率的时代将要到来；而且(ii)它将很大地超过后者的成功率，足以补偿以前的不佳表现。第3个假说预见，在E存在的情况下，(i)抽签指导的行动的成功率开始超过验证指导的行动的成功率的时代正在到来，而且(ii)这个时代现在已经到来。显然，在E存在的情况下，大约在从 t_0 到 t_1 这段时间里，PP′的任何一种形式都比 PP 作出了更强的断言。

在理论领域内，如果其他条件都相等，波普尔派哲学家常常倾向于两个(或更多个)竞争假说中的较强的假说；如果这个假说要求我们“在某个日期接受一个未经说明的和不可解释的变化”(波普尔，[1982a]，第68页)，他就会鄙视它。然而，在实际领域内，他的选择却是常常相反的；如果为了使决策d′得到成功所需要满足的假定比为了使决策 d 得到成功所需要满足的假定更大，并且其他条件都相等，那么他常常会优先选择 d 作为较安全的决策。当然，其他条件可能是很不相等的。也许 d′提供了一个金牌闪烁的前景；也许 d所依赖的假定已被否证，尽管它在某些形式的意义上比较弱。

然而，在我们所设想的境况中，其他条件在任何这些方面都是相等的。我们的决策者面临着在 d 与 d′两者之间的抉择。如果 h是真的，选择 d 的结果将非常好，但如果 h′是真的，那就非常糟，相反选择 d′的结果将非常好；h 和 h′分别由 PP 和 PP′所赞同；并且他接受证据 E。正如我已经断言的，如果在 E 存在的情况下 PP′(不论何种形式) 意指约在从 t_0 到 t_1 这段时期的断言比 PP 的更强的话，那么这就给他提供了一个合乎理性地分辨它们的理由：这会使他依赖于 PP 以避免可能更大的损失。不论这种考虑能否有力地打破这种平衡，但它确实打破了这种平衡。他能够合乎理性地选择 d。

出于下述理由，我怀疑实用的归纳问题似乎是不可解决的。我假定，休谟会承认我们拥有E，其大意是说依靠得到充分检验的科学成果，在过去已有很好的收获。但我们肯定不能利用这个证据吗？人们想起米勒独创的尝试（凯恩斯尝试的独创性少一些），他们想利用这个证据作为对某个归纳原理的归纳支持。但是，如果我们不能利用E，或者换言之，如果对这个问题不存在后验解法，那么唯一留下的可能性就是先验解法。但是，在无效假说或"无变化"假说PP与它的任何替代假说之间的抉择也就是在对未来有不同含义的事实原理或综合原理之间的抉择。并且如果我们接受命题(I)，即反先验主义论点，那么我们就排除了关于自然界未来进程的任何先验的综合知识的可能性。

上面提出的解法的诀窍是它确实利用了E，但不是归纳地利用，它确实依靠一种先验的考虑，但没有假定任何先验的综合知识。证据E仅仅用来论证在E存在的情况下PP′作出了一个关于未来的更强的断言；先验的考虑仅仅是：如果其他条件都相等，假定越弱，实际决策就越保险，决策的成功取决于假定的正确性。换言之，我利用E在PP与PP′之间作出形式上的区别，这种区别打破了平衡，有利于前者。

• • •

对于我在扉页中引用的爱因斯坦提出的两个问题，本书提供的回答是令人兴奋的呢还是令人沮丧的？让我们首先谈谈他的第二个问题：科学的一般成果在何种程度上是真的？对此，我们的回答是：尽管科学理论是奇妙的创造产物，但它们至多是可能真的。它们处于经验的负控制之下，这种控制是非常严厉的，并没有为它们提供正面支持，也没有给予它们归纳提升，而是使

它们仍然漂浮于不确定的海洋之中。我承认许多人都可能会发现这是一个令人沮丧的信息。一位读者说，这本书完全投向培根—笛卡儿理想的深度极，但以牺牲其可靠极为代价。尽管我可以回答，我们确实从后者挽回了某些东西，即我们的成分(A*)，但我同意对大多数人来说这是不够的。一部试图对休谟作出回答、同时又接受他的主要否定论点的著作，不得不包含一点悲观的成分，并且我并不试图贬低或减弱这一点。但我要提出一些缓和的论点。第一个和最重要的论点是：如果我们要用关于接受它们的合理性问题来代替关于科学假说或常识信念的归纳概率、确证度或其他什么等问题的话，那么我相信以上阐述的知识论所提供的论断的明确性至少与任何归纳主义理论所产生的论断一样是令人满意的。

我的下一个论点是，该理论并不要求驱除信念。有一种广泛持有的观点，简述于命题(Ⅳ)中，其大意是说，有理性的人应当把他们对假说的信念度分派给假说的确证度；并且，概率怀疑论与这一命题的合取确实意指有理性的人不应当有关于外部世界的任何肯定的信念。但我们摈弃这个命题以支持命题(Ⅳ*)，其大意是说，接受人们为某个被说明项找到的一个最佳说明(或最佳说明的一部分)这样的陈述是合乎理性的。并且概率怀疑论与这一命题的合取不再会有上述含义。基于现在的观点，重要的问题是人们接受的假说应该被理性地接受。它既没有说一个被理性地接受的假说应该由一种信念感伴随，也没有说不应该由一种信念感伴随。

我的最后一个缓和论点是这样。如果休谟的反面论点是真的，并且概率怀疑论是正确的，那么，在我们对爱因斯坦问题的回答中，任何旨在避免这种悲观成分的知识论都必定在某个地方依赖某种东西，而那种东西并不能提供它认为应该提供的东

西。客观地说，一种更乐观主义的理论将会包括一种虚饰的成分，当这种成分被发现时，这个理论就会有垮台的危险。我想把前面引用过的罗素的那段著名的引语颠倒过来："休谟怀疑论在逻辑上是无懈可击的，在任何自命为摈弃它的哲学中都有一种善意的虚伪成分。"有些病人不知其病因，可能更喜欢医生含糊地解除他的疑虑，或者他可能更喜欢知道最坏的情况，然后力图尽他最大的努力去对付它。我在本书中的目的是了解最坏的情况，然后表明我们能够对付它，这样做比担心害怕要好得多。正是这一点使我对爱因斯坦的第一个问题作出我们的回答。

实际上，我们尚未回答爱因斯坦所问的另一个问题，即"我所献身的科学将达到什么目标和能达到什么目标？"因为已经选取的科学目的并不是要达到一个既定的目标，而是沿着一条没有终端的道路前进。而且，并没有任何迹象表明科学事实上是否将继续成功地将这一目的付诸实现；我们只能说，迄今为止，科学已经以令人惊奇的成功在实现着这一目的。所以，让我们把他的问题改为："我所献身的科学的适当目的是什么？"对于这个问题，我们的回答当然是：达到越来越深刻、越来越统一和越来越有预见力的理论。这个回答，尤其是它的前两项，我相信是爱因斯坦本人和所有伟大的科学家都会赞同的。然而，在1905年左右开始的英雄时代，科学正在深入到越来越深的层次，正如我们看到的，当时主要的哲学派别却严厉地告诫科学要停留在现象表面。我们断定对深度的这种敌意正是由培根一笛卡儿理想的可靠极的致命吸引力所引起的。

在我们的新波普尔主义知识论中有悲观主义成分，这是因为我们认识到，那种追求认识论可靠性的意愿尽管由来已久，却是渴求一种幻影、渴求某种我们不可能具有的东西。除非我们大大降低自己的目标，否则，要装出具有认识论可靠性，就只能

靠对科学理论化进行一系列越来越严格的限制来支撑。当我们抛掉这种虚饰时，我们就把科学从所有这些限制中解放出来，并允许它提高自己的目标。即使我们的理论有一点悲观主义成分，也仍然是一种起解放作用的理论。

文 献 目 录

本书正文中在方括号内标出的时间一般是所引著作第一版的时间，那里标出的页码也许是后来版本的页码，在文献目录中最后一项标出的页码是根据所引版本的页码。

[A]

阿加西(Agassi,J.)

[1975]:《变动中的科学》(*Science in Flux*)，多德雷赫特：雷伊代尔出版社。

阿姆斯特朗(Armstrong,D.M.)

[1975]:“论性质理论”(‘Towards a Theory of Properties’)，载《哲学》(*Philosophy*)，第50卷，第145—155页。

奥斯汀(Austin,J.L.)

[1962]:《含义和可感物》(*Sense and Sensibilia*)，牛津：克拉伦登出版社。

艾耶尔(Ayer,A.J.)

[1956]:《知识问题》(*The Problem of Knowledge*)，哈蒙兹沃思：企鹅出版社。

[1959]:(编)《逻辑实证主义》(*Logical Positivism*)，伦敦：乔治·艾伦和昂温出版社。

[1974]:《真理、验证和逼真》(*Truth, Verification and Verisimilitude*)，载希尔普(编)：[1974]，第684—691页。

[B]

培根(Bacon,F.)

[1620]:《新工具》(*Novum Organum*),载斯佩丁、埃利斯和希思编:《弗兰西斯·培根著作集》(*The Works of Francis Bacon*),伦敦:朗曼出版公司,1857—1859年,第4卷。

巴希勒尔(Bar-Hillel,Y.)

[1974]:"波普尔的验证理论"('Popper's Theory of Corroboration'),载希尔普(编):[1974],第1卷,第332—348页。

边沁(Bentham,J.)

[1776]:《政府论片断》(*A Fragment on Government*),蒙塔涅编,牛津大学出版社,1891年。

贝克莱(Berkeley,G.)

[1710]:《人类知识原理》(*A Treatise concerning the Principles of Human Knowledge*),见贝克莱[1948—1957],第2卷。

布雷思韦特(Braithwaite,R.B.)

[1953]:《科学说明》(*Scientific Explanation*),剑桥大学出版社。

布里奇曼(Bridgman,P.W.)

[1927]:《现代物理学的逻辑》(*The Logic of Modern Physics*),纽约:麦克米伦出版公司。

本格(Bunge,M.)

[1967]:《科学研究》(*Scientific Research*),2卷本,柏林:斯普林格出版社。

[1968]:"科学的成熟"('The Maturation of Science'),载拉卡托斯和马斯格雷夫(编):[1968],第120—137页。

巴茨(Butts,R.E.)和欣蒂卡(Hintikka,J.)

[1977a]:(编)《专门科学中的基础问题》(*Foundational Problems in the Special Sciences*),多德雷赫特:雷伊德尔出版社。

[C]

卡尔纳普(Carnap,R.)

[1928]:《世界的逻辑构造》(*Der Logische Aufbau der Welt*);英译本见卡尔纳普[1967],第1—300页。

[1928]:"哲学中的假问题:他人的心与实在论争论"('Scheinprobleme in der Philosophie: Das Fremdpsychische und der Realismusstreit');英译本见卡尔纳普[1967],第301—343页。

[1950]:《概率的逻辑基础》(*Logical Foundations of Probability*),伦敦:劳特利奇和基根·保罗出版社。

[1963]:"答复和系统的阐明"('Replies and Systematic Expositions'),载希尔普(编):[1963],第859—1013页。

[1966]:《现代物理学的哲学基础》(*Philosophical Foundations of Modern Physics*),加德纳(编),纽约:基础图书公司。

[1967]:《世界的逻辑构造和哲学中的假问题》(*The Logical Structure of the World and Pseudo problems in Philosophy*),伦敦:劳特利奇和基根·保罗出版社。

科恩(Cohen,L.J.)和赫斯(Hesse,M.B.)

[1980]:(编)《归纳逻辑的应用》(*Applications of Inductive Logic*),牛津大学出版社。

科恩(Cohen,R.S.)、法伊尔阿本德(Feyerabend,P.K.)和瓦托夫斯基(Wartofsky,M.W.)

[1976]：(编)《伊姆雷·拉卡托斯纪念文集》(*Essays in Memory of Imre Lakatos*)，多德雷赫特：雷伊代尔出版社。
科恩(Cohen, R.S.)和西格(Seeger, R.J.)
[1970]：(编)《厄恩斯特·马赫，物理学家和哲学家》(*Ernst Mach, Physicist and Philosopher*)，多德雷赫特：雷伊代尔出版社。
孔多塞(Condorcet, M.J.A.N.)
[1795]：《人类思想进步的历史概观》(*L' Esquisse d' un tableau historique des progres de l' esprit humain*)；英译本，伦敦：韦登菲尔德和尼科尔森出版社，1955年。

[D]
道尔顿(Dalton, J.)
[1808]：《化学哲学的新系统》(*A New System of Chemical Philosophy*)，第1篇，曼彻斯特：比克斯塔夫出版社。
笛卡儿(Descartes, R.)
[1642]：《第一哲学的沉思》(*Meditationes de prima philosophia*)；英译本载霍尔丹和罗斯(编)：《笛卡儿哲学著作》，剑桥大学出版社，1931年。
狄克逊(Dixon, N.F.)
[1966]：《知觉的开端》(*The Beginnings of Perception*)，哈蒙兹沃思：企鹅出版社，1972年。
迪昂(Duhem, P.)
[1906]：《物理学理论：它的目的和结构》(*La Théorie Physique, Son Objet, Sa Structure*)；英译本，普林斯顿大学出版社，1954年。
[1808]：《拯救现象：论从柏拉图到伽利略的物理学理论的思

想》(ΣΩZEIN TA ΦAINOMENA;*Essai sur la notion de théorie physique de Plàton a Galilée*);英译本,芝加哥大学出版社,1969年。

[E]

厄尔曼(Earman,J.)和格利莫尔(Glymour,C.)

[1980a]:"相对论和日蚀:1919年英国人的日食观察及其先驱"('Relativity and Eclipses: The British Eclipse Expeditions of 1919 and their Predecessors'),载《物理科学的历史研究》(*Historical Studies in the Physical Sciences*),第11卷,第49—85页。

[1980b]:"作为广义相对论的一种检验的引力红移:历史和分析"('The Gravitational Redshift as a Test of General Relativity: History and Analysis'),载《科学史与科学哲学研究》(*Studies in the History and Philosophy of Science*),第11卷,第175—214页。

爱因斯坦(Einstein,A.)

[1920]:《狭义相对论和广义相对论:一种通俗说明》(*Relativity, the Special and General Theory: A Popular Exposition*);英译本,伦敦:梅休因出版社。

[1949]:"自传笔记"('Autobiographical Notes'),载希尔普(编):[1949],第2—95页。

[F]

费格尔(Feigl,H.)、斯克里文(Scriven,M.)和麦克斯韦(Maxwell,G.)

[1958]:(编)《明尼苏达科学哲学研究》(*Minnesota Studies in*

the Philosophy of Science)，第2卷，明尼阿波利斯：明尼苏达大学出版社。

法伊尔阿本德(Feyerabend, P.K.)

[1974]："扎哈尔论爱因斯坦"('Zahar on Einstein')，载《英国科学哲学杂志》(*British Journal for the Philosophy of Science*)，第25卷，第25—28页。

[1975]：《反对方法》(*Against Method*)，伦敦：新左派出版社。

法伊尔阿本德和麦克斯韦(Maxwell, G.)

[1966]：(编)《思想、物质和方法：纪念赫伯特·费格尔哲学和科学文集》(*Mind, Matter and Method: Essays in Philosophy and Science in Honor of Herbert Feigl*)，明尼阿波利斯：明尼苏达大学出版社。

弗雷格(Frege, G.)

[1892]："论含义和指称"('Über Sinn und Bedeutung')；英译文载弗雷格[1952]，第56—76页。

[1952]：《戈特洛布·弗雷格哲学著作译文集》(*Translations from the Philosophical Writings of Gottlob Frege*)，牛津：巴兹尔·布莱克韦尔出版社。

[*G*]

吉尔伯特(Gilbert, W.)

[1600]：《磁》(*De Magnete*)。

格兰维尔(Glanvill, J.)

[1676]：《关于哲学和宗教的几个重要问题的论文集》(*Essays on Several Important Subjects in Philosophy and Religion*)，伦敦：弗里德里希·弗罗曼出版社，1970年。

格利莫尔(Glymour,C.)

[1970]："论还原的一些模式"（'On Some Patterns of Reduction'），载《科学哲学》(*Philosophy of Science*)，第37卷，第340—353页。

[1980]：《理论和证据》(*Theory and Evidence*)，普林斯顿大学出版社。

古德曼(Goodman,N.)

[1954]：《事实、虚构和预见》(*Fact,Fiction and Forecast*)，伦敦：阿斯隆出版社。

格雷戈里(Gregory,R.L.)

[1972]：《眼和脑：观察心理学》(*Eye and Brain:the Psychology of Seeing*)，第2版，伦敦：韦登菲尔德和尼科尔森出版社。

格林鲍姆(Grünbaum,A.)

[1976]："可否证性是科学合理性的试金石吗？卡尔·波普尔与归纳主义"('Is Falsifiability the Touchstone of Scientific Rationality? Karl Popper Versus Inductivism')，载科恩、法伊尔阿本德和瓦托夫斯基(编)：[1976]，第213—250页。

[H]

哈恩(Hahn,H.)、诺伊拉特(Neurath，O)和卡尔纳普(Carnap,R.)

[1929]："科学的世界观：维也纳学派"('Wissenschaftliche Weltauffassung: Der Wiener Kreis')，英译文载诺伊拉特：[1973]，第299—318页。

海克(Hayek,F.A.)

[1963]：“规则、知觉和可理解性”（‘Rules, Perception and Intelligibility’），载海克：[1967]，第43—63页。

[1967]：《哲学、政治学和经济学研究》(*Studies in Philosophy, Politics and Economics*)，伦敦：劳特利奇和基根·保罗出版社。

希思(Heath,P.)

[1955]：“意向”（‘Intentions’），载《亚里士多德学会》(*Aristotlian Society*)，增刊第29卷，第147--169页。

亨普尔(Hempel,C.G.)

[1966]：《自然科学哲学》(*Philosophy of Natural Science*)，恩格尔伍德克利夫斯：普伦蒂斯·霍尔出版公司。

赫斯(Hesse,M.)

[1961]：《力和场》(*Forces and Fields*)，伦敦：纳尔逊出版社。

[1974]：《科学推理的结构》(*The Structure of Scientific Inference*)，伦敦：麦克米伦出版公司。

霍尔顿(Holton,G.J.)

[1970]：“马赫、爱因斯坦和对实在的探索”（‘Mach,Einstein, and the Search for Reality’），载科恩和西格（编）：[1970]，第165—199页。

[1973]：《科学思想主题的起源：从开普勒到爱因斯坦》(*Thematic Origins of Scientific Thought：Kepler to Einstein*)，剑桥：哈佛大学出版社。

霍尔顿和罗勒(Roller,D.H.D.)

[1958]：《现代物理科学的基础》(*Foundations of Modern Physical Science*)，伦敦：艾迪生-韦斯利出版社。

休谟(Hume,D.)

[1739—1740]:《人性论》(*A Treatise of Human Nature*), 载塞尔比-比格编:《休谟的人性论》(*Hume's Treatise*), 牛津, 1888年。

胡塞尔(Husserl,E.)

[1931]:《笛卡儿的沉思》(*Méditations Cartésiennes*);英译本, 海格:马蒂纳斯·尼霍夫出版社,1973年。

[J]

杰弗里斯(Jeffreys,H.)和林奇(Wrinch,D.)

[1921]:"论科学探究的一些基本原理"('On Certain Fundamental Principles of Scientific Enquiry'),载《哲学杂志》(*Philosophical Magazine*),第42卷,第269—298页。

容克(Jungk,R.)

[1956]:《比一千个太阳更明亮》(*Heller als tausend Sonnen*);英译本,伦敦:戈兰茨和哈特-戴维斯出版公司,1958年。

[K]

康德(Kant,I.)

[1781/1787]:《纯粹理性批判》(*Kritik der reinen Vernunft*);英译本,伦敦:麦克米伦出版公司,1953年。书中所标出处(例如A66=B91)指德文第1版和第2版的页码。

凯梅尼(Kemeny,J.G.)和奥本海姆(Oppenheim,P.)

[1956]:"论还原"('On Reduction'),载《哲学研究》(*Philosophical Studies*),第7卷,第6—19页。

开普勒(Kepler,J.)

[1605]:致赫尔瓦特·冯霍恩贝格的信,1605年2月10日;转引自霍尔顿:[1973],第72页。

库恩(Kuhn,T.S.)

[1961]:“测量在现代物理学中的作用”(‘The Function of Measurement in Modern Physical Science’),载《依西丝》(*Isis*),第52卷,第161—190页。

[1977]:《必要的张力》(*The Essential Tension*),芝加哥大学出版社。

[L]

拉卡托斯(Lakatos,I.)

[1968]:(编)《归纳逻辑问题》(*The Problem of Inductive Logic*),阿姆斯特丹:北荷兰出版社。

[1968]:“归纳逻辑问题的变化”(‘Changes in the Problem of Inductive Logic’),载拉卡托斯(编):[1968],第315—317页。

[1970]:“证伪和科学研究纲领方法论”(‘Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes’),载拉卡托斯和马斯格雷夫(编):[1970],第91—196页。

[1971]:“科学史及其合理重建”(‘History of Science and its Rational Reconstruction’),载巴克和科恩(编):《波士顿科学哲学研究》(*Boston Studies in the Philosophy of Science*),第8卷,第91—135页。

[1974]:“波普尔论分界和归纳”(‘Popper on Demarcation and Induction’),载希尔普(编):[1974],第241—273页。

[1978]:《哲学论文集》,第1卷:《科学研究纲领方法论》,第2卷:《数学、科学和认识论》(*Philosophical Papers*, Vol.1: *The Methodology of Scientific Research Programmes*, Vol.2: *Mathematics, Science and Epistemology*),剑桥大学出版社。

拉卡托斯和马斯格雷夫(Musgrave,A.)

[1968]:(编)《科学哲学问题》(*Problems in the Philosophy of Science*),阿姆斯特丹:北荷兰出版社。

[1970]:(编)《批判和知识增长》(*Criticism and the Growth of Knowledge*),剑桥大学出版社。

劳丹(Laudan,L.)

[1977]:《进步及其问题》(*Progress and its Problems*),伦敦:劳特利奇和基根·保罗出版社。

莱布尼茨(Leibniz,G.W.)

[1710]:致德·博塞斯的信,载莱姆克(编):[1956],第973—974页。

[1715—1716]:"莱布尼茨与克拉克的争论"('The Controversy between Leibniz and Clarke'),载莱姆克(编):[1956],第1095—1169页。

列宁(Lenin,V.I.)

[1908]:《唯物主义和经验批判主义》(*Materialism and Empirio-Criticism*),载《列宁选集》,第13卷,伦敦:劳伦斯和威沙特出版社,1938年。

勒鲁瓦(Le Roy,É.)

[1899—1900]:"科学和哲学"('Science et Philosophie'),载《形而上学和道德评论》(*Revue de Métaphysique et de Morale*),第7卷,第375—425,503—562,708—731页;第8卷,第37—72页。

莱文森(Levinson,P.)

[1982]:(编)《追求真理:纪念卡尔·波普尔八十寿辰论文集》(*In Pursuit of Truth:Essays in Honour of Karl Popper's 80th Birthday*),哈索克斯:哈维斯特出版社。

刘易斯(Lewis,C.I.)

[1946]:《知识和价值的分析》(*An Analysis of Knowledge and Valuation*),拉萨尔:奥彭·考特出版社。

洛克(Locke,J.)

[1690]:《人类理解论》(*Au Essay Concerninz Human Understanding*),普林格尔-帕蒂森编,牛津:克拉伦登出版社,1924年。所标出数字(例如:Ⅰ,iv,6)系指书、章和节。

莱姆克(Loemker,L.E.)

[1956]:(编)《戈特弗里德·威廉·莱布尼茨:哲学论文和书信》(*Gottfried Wilhelm Leibniz;Philosophical Papers and Letters*),2卷本,芝加哥大学出版社。

卢卡谢维奇(Lukasiewicz,J.)和塔尔斯基(Tarski,A.)

[1930]:《关于陈述演算的研究》(*Untersuchungen über den Aussagenkalkül*);英译本,见塔尔斯基[1956],第38—39页。

[M]

马赫(Mach,E.)

[1872]:《能量守恒原理的历史和根源》(*Die Geschichte und die Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Arbeit*),芝加哥:奥彭·考特出版社,1911年。

[1883]:《力学的发展》(*Die Mechanik in ihrer Entwickelung*);英文本第5版,拉萨尔:奥彭·考特出版社,1942年。

[1886]:《感觉分析》(*Beiträge zur Analyse der Empfindungen*);英译本,纽约:多弗出版社,1959年。

[1906]:《知识与错误》(*Erkenntnis und Irrtum*);英译本,多德雷赫特:雷伊代尔出版社,1976年。

麦克斯韦(Maxwell,J.C.)

[1890]:《詹姆斯·克拉克·麦克斯韦科学论文集》(*The Scientific Papers of James Clerk Maxwell*),2卷本,剑桥大学出版社。

穆勒(Mill,J.S.)

[1843]:《逻辑系统》(*A System of Logic*),载《约翰·斯图尔特·穆勒选集》(*Collected Works of John Stuart Mill*),第7和第8卷,多伦多大学出版社,1973—1974年。本书中所标出的数字(例如:Ⅱ,iii,1)系指书、章和节。

米勒(Miller,D.W.)

[1974a]:"波普尔定性的逼真性理论"('Popper's Qualitative Theory of Verisimilitude'),载《英国科学哲学杂志》,第25卷,第166—177页。

[1974b]:"论错误理论的基础比较"('On the Comparison of False Theories by their Bases'),载《英国科学哲学杂志》,第25卷,第178—188页。

[1975]:"预见的准确性"('The Accuracy of Predictions'),载《综合》(*Synthese*),第30卷,第159—191页。

[1980]:"没有归纳的科学"('Science without Induction'),载科恩和赫斯(编):[1980],第111—129页。

[1982]:"猜测的知识:波普尔对归纳问题的解决"('Conjectural Knowledge,Popper's Solution of the Problem of Induction'),载莱文森(编):[1982],第17—49页。

马斯格雷夫(Musgrave,A.E.)

[1974]:"确证的逻辑理论与历史理论"('Logical versus Historical Theories of Confirmation'),载《英国科学哲学杂志》,第25卷,第1—23页。

[1975]:"波普尔与'重复检验的递减收益'"('Popper and

"Diminishing Returns from Repeated Tests"'),载《澳大利西亚哲学杂志》(*Australasian Journal of Philosophy*),第53卷,第248—253页。

[N]

内格尔(Nagel,E.)

[1961]:《科学的结构》(*The Structure of Science*),伦敦:劳特利奇和基根·保罗出版社。

诺伊拉特(Neurath,O.)

[1933]:"记录语句"('Protokollsätze'),《认识》(*Erkenntnis*)第3卷,第204—214页。

[1973]:《奥托·诺伊拉特:经验主义和社会学》(*Otto Neurath:Empiricism and Sociology*),载科恩和诺伊拉特(编):《维也纳学派选集》,第1卷,多德雷赫特:雷伊代尔出版社。

牛顿-史密斯(Newton-Smith,W.H.)

[1981]:《科学的合理性》(*The Rationality of Science*),伦敦:劳特利奇和基根·保罗出版社。

[O]

奥迪(Oddie,G.J.)

[1979]:《理论的逼真性和内容的可比较性》(*The Comparability of Theories by Verisimilitude and Content*)。

[1981]:"逼真性评价"('Verisimilitude Reviewed'),载《英国科学哲学杂志》,第32卷,第237—265页。

奥希厄(O'Hear,A.)

[1975]:"行动的合理性和波普尔的理论检验"('Rationality of Action and Theory-Testing in Popper'),载《心》

(*Mind*),第84卷,第273—283页。

奥本海姆(Oppenheim,P.)和普特南(Putnam,H.)

[1958]:"科学的统一性作为研究的前提"('Unity of Science as a Working Hypothesis'),载费格尔、斯克里文和麦克斯韦(编):[1958],第3—36页。

[P]

皮尔斯(Peirce,C.S.)

[1901]:"从古代文献中得出历史的逻辑"('The Logic of Drawing History from Ancient Documents'),载皮尔斯:[1931—1958],第7卷,第3章。

[1931—1958]:《查尔斯·桑德斯·皮尔斯论文选》(*Collected Papers of Charles Sanders Peirce*),8卷本,剑桥:哈佛大学出版社。本书中所标出处,例如,6.526,系指第6卷,第526段。

普朗克(Planck,M.)

[1948]:《科学的自传》(*Wissenschaft Selbstbiographie*);英译本,伦敦:格林伍德出版社,1949年。

彭加勒(Poincaré,H.)

[1902]:《科学和假说》(*La Science et L'hypothése*),纽约:多弗出版社,1952年。

[1905]:《科学的价值》(*La Valeur de la Science*);英译本,纽约:多弗出版社,1958年。

波普尔(Popper,K.R.)

[1934]:《研究的逻辑》(*Logik der Forschung*);英译本见波普尔[1959]。

[1940]:"什么是辩证法?"('What is Dialectic?'),载《心》,第49卷,第403—426页。

[1945]：《开放社会及其敌人》(*The Open Society and Its Enemies*)，2卷本，伦敦：劳特利奇和基根·保罗出版社，1962年。
[1957]："科学的目的"('The Aim of Science')，载《理性》(*Ratio*)，第1卷。
[1959]：《科学发现的逻辑》(*The Logic of Scientific Discovery*)，波普尔[1934]的译本，伦敦：哈钦森出版社。
[1962]："事实、标准和真理"('Facts, Standards and Truth')，波普尔[1945]第2卷第4版的附录，第369—396页。
[1963]：《猜想与反驳》(*Conjectures and Refutations*)，伦敦：劳特利奇和基根·保罗出版社。
[1966]："关于真性内容的一个定理"('A Theorem on Truth Content')，载法伊尔阿本德和麦克斯韦(编)：[1966]，第343—353页。
[1968]："论分离规则和所谓归纳逻辑"('On Rules of Detachment and so called Inductive Logic)，载拉卡托斯(编)：[1968]，第130—139页。
[1972]：《客观知识》(*Objective Knowledge*)，牛津：克拉伦登出版社。
[1974b]："答批评者"('Replies to My Critics')，载希尔普(编)：[1974]，第961—1197页。
[1982a]：《实在论和科学的目的》(*Realism and the Aim of Science*)，伦敦：哈钦森出版社。
[1982b]：《开放的宇宙：支持非决定论的一个论据》(*The Open Universe, an Argument for Indeterminism*)，伦敦：哈钦森出版社。
普特南(Putnam, H.)
[1963]："'确证度'和归纳逻辑"('"Degree of Confirma-

tion"and Inductive Logic'),载希尔普(编):[1963],第761—783页。

[1979]:《哲学论文集》(*Philosophical Papers*),第2版,第1、2卷,剑桥大学出版社。

[Q]

蒯因(Quine,W.V.O.)

[1951]:"经验主义的两个教条"('Two Dogmas of Empiricism'),载《哲学评论》(*The Philosophical Review*),第60卷,第20—43页。

[1953]:《从逻辑的观点看》(*From a Logical Point of View*),剑桥:哈佛大学出版社。

[1960]:《语词和对象》(*Word and Object*),剑桥:马萨诸塞理工学院出版社。

[1966]:《悖论的方式及其他论文集》(*The Ways of Paradox and Other Essays*),纽约:兰登出版社。

[R]

拉德尼茨基(Radnitzky,G.)和安德森(Anderson,G.)

[1978]:(编)《科学进步和合理性》(*Progress and Rationality in Science*),多德雷赫特:雷伊代尔出版社。

拉姆齐(Ramsey,F.P.)

[1931]:《数学基础》(*The Foundations of Mathematics*),布雷思韦特(编),伦敦:劳特利奇和基根·保罗出版社。

雷伊(Rey,A.)

[1907]:《当代物理学家的物理学理论》(*La Thëorie physique chez les physiciens contemporains*),巴黎:F·阿尔康出版社。

罗素(Russell,B.)

[1914]:《我们关于外间世界的知识》(*Our Knowledge of the External World*);1926 年第 2 次修订本,伦敦:艾伦和昂温出版社。

[1917]:《神秘主义和逻辑》(*Mysticism and Logic*),伦敦:艾伦和昂温出版社。

[1948]:《人类知识:它的范围和极限》(*Human Knowledge:Its Scope and Limits*),伦敦:艾伦和昂温出版社。

赖尔(Ryle,G.)

[1949]:《心的概念》(*The Concept of Mind*),伦敦:哈钦森出版社。

[S]

萨卜拉(Sabra,A.I.)

[1967]:《从笛卡儿到牛顿的光学理论》(*Theories of Light from Descartes to Newton*),伦敦:奥尔德伯恩出版社。

谢夫纳(Schaffner,K.F.)

[1967]:"还原探讨"('Approaches to Reduction'),载《科学哲学》(*Philosophy of Science*),第34卷,第137—147页。

希尔普(Schilpp,P.A.)

[1949]:(编)《阿尔伯特·爱因斯坦:哲学家-科学家》(*Albert Einstein:Philosopher-Scientist*),埃文斯顿出版社。

[1963]:(编)《鲁道夫·卡尔纳普哲学》(*The Philosophy of Rudolf Carnap*),拉萨尔:奥彭·考特出版社。

[1974]:(编)《卡尔·波普尔哲学》(*The Philosophy of Karl Popper*),2 卷本,拉萨尔:奥彭·考特出版社。

石里克(Schlick,M.)

[1918]：《普通认识论》(*Allgemeine Erkenntnislehre*)；英译本，纽约：斯普林格出版社，1974年。

[1921]：笔记和评论，载赫尔姆霍兹：《关于认识论论文集》(*Schriften zur Erkenntnistheorie*)。

[1926]："经验、认识和形而上学" (*Erleben, Erkennen, Metaphysik*)；英译文载石里克[1979]，第2卷，第99—111页。

[1931]："当代物理学中的因果性"('Die Kausalität in der gegenwärtigen Physik')，载《自然科学》(*Die Naturwissenschaften*)，第19卷，第145—162页。

[1979]：《哲学论文集》(*Philosophical Papers*)，米尔德和维尔德-石里克编，2卷本，多德雷赫特：雷伊代尔出版社。

索博青斯基(Sobocinski, B.)

[1955—1956]："论建构优良的公理系统"('On Well Constructed Axiom Systems')，载《波兰外国科学研究会年鉴》(*Rocznik Polskiego Towarzystwa Naukowego na Obczyźnie*)，第6卷，第54—70页。

萨默斯(Sommers, F.)

[1963]："类型和本体论"('Types and Ontology')，载《哲学评论》(*Philosophical Review*)，第72卷，第327—363页。

[T]

塔尔斯基(Tarski, A.)

[1956]：《逻辑学、语义学、元数学》(*Logic, Semantics, Metamathematics*)，英译本，牛津：克拉伦登出版社。

图奥梅拉(Tuomela, R.)

[1973]：《理论概念》(*Theoretical Concepts*)，纽约：斯普林格出版社。

[V]

范弗雷森(Van Fraassen, B.C.)

[1980],《科学的形象》(*The Scientific Image*),牛津:克拉伦登出版社。

[W]

韦斯曼(Waismann, F.)

[1930—1931],"概率概念的逻辑分析"('Logische Analyse des Wahrscheinlichkeitsbegriffs'),英译文载韦斯曼[1977],第4—21页。

[1977],《哲学论文集》(*Philosophical Papers*),麦吉尼斯(编),多德雷赫特:雷伊代尔出版社。

沃尔特(Walter, W.G.)

[1953],《思考着的大脑》(*The Living Brain*),哈蒙兹沃思:企鹅出版社。

沃特金斯(Watkins, J.W.N.)

[1968b]:"休谟、卡尔纳普和波普尔"('Hume, Carnap and Popper'),载拉卡托斯(编):[1968],第271—282页。

[1974]:"奥托·诺伊拉特"('Otto Neurath'),载《英国科学哲学杂志》,第25卷,第343—352页。

[1975]:"形而上学与科学发展"('Metaphysics and the Advancement of Science'),载《英国科学哲学杂志》,第26卷,第91—121页。

[1978c]:"验证和内容比较问题"('Corroboration and the Problem of Content-Comparison'),载拉德尼茨基和安德森(编):[1978],第339—378页。

[1984]:《科学与怀疑论》(*Science and Scepticism*),普林斯顿:普林斯顿大学出版社。

韦斯特福尔(Westfall,R.S.)

[1980]:《奋斗不息:艾萨克·牛顿传》(*Never at Rest:A Biography of Issac Newton*),剑桥大学出版社。

惠勒(Wheeler,J.A.)

[1977]:"发生和观察"('Genesis and Observership'),载巴茨和欣蒂卡(编):[1977a],第3—33页。

休厄尔(Whewell,W.)

[1840]:《基于归纳史的归纳科学的哲学》(*The Philosophy of the Inductive Sciences,Founded upon their History*),2卷本,伦敦:帕克出版社,1847年。

惠特克(Whittaker,E.T.)

[1951]:《以太和电的理论的历史》(*A History of the Theories of Aether and Electricity*),2卷本,纽约:哈珀·托奇布克斯出版社,1960年。

威尔克斯(Wilkes,K.)

[1980]:"脑的状态"('Brain States'),载《英国科学哲学杂志》,第31卷,第111—129页。

沃勒尔(Worrall,J.)

[1978]:"科学研究纲领方法论改进波普尔方法论的途径"('The Ways in Which the Methodology of Scientific Research Programmes Improves on Popper's Methodology'),载拉德尼茨基和安德森(编):[1978],第45—70页。

[Z]

扎哈尔(Zahar,E.)

[1973]："为什么爱因斯坦的研究纲领取代了洛伦茨的研究纲领?"('Why did Einstein's Programme Supersede Lorentz's?')，载《英国科学哲学杂志》，第24卷，第95—123页和第223—262页。